ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ISSN 2524-0056 (Print)

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ **91/2026**

Засновано 2005 року

УДК 351.86+355/359+004.056+623
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91

Наведено результати теоретичних, практичних і прикладних досліджень з актуальних питань національної безпеки та оборони: державна безпека, безпека державного кордону, національна безпека (за окремими сферами забезпечення і видами діяльності), управління інформаційною безпекою, військове управління (за видами збройних сил), забезпечення військ (сил), озброєння та військова техніка, кібербезпека та захист інформації.
Для наукових, науково-педагогічних працівників, ад'юнктів, аспірантів, студентів та курсантів (слухачів).

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР	**Євген Красников, д-р наук з держ. упр.** (Україна)
ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР	**Олена Миколайчук, д-р філософії в галузі психології.** (Україна)
РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ	**Ігор Пампуха, канд. техн. наук. доц.** (Україна)**; Григорій Ситник д-р наук з держ. упр. проф.**(Україна)**; Тетяна Запорожець д-р наук з держ. упр. доц. проф.**(Україна)**; Алла Кожина, д-р наук з держ. упр. проф.**(Україна)**; Євгеній Таран, канд. політ. наук, доц.** (Україна)**; Вікторія Гура, канд екон. наук, доц.** (Україна)**; Тетяна Паламарчук канд. наук з держ. упр. доц.** (Україна)**; Галина Заворітня, канд. політ. наук, доц.** (Україна)**; Олесь Коваль, д-р. філос. фін. і банк спр. та страх. доц.** (Україна)**; Марія Ярмольчик, д-р філос. з психол.** (Україна)**; Юзеф Добровольський, канд. техн. наук, доц.** (Україна)**; Олег Фаріон, д-р військ. наук, проф.** (Україна)**; Олег Машков д-р. техн. наук, проф.** (Україна)**; Юрій Репіло, д-р військ. наук, проф.** (Україна)**, Ольга Сальнікова, д-р наук з держ. упр. засл. діяч н.т. проф.** (Україна)**; Пьотр Гавлічек, д-р наук з нац. безп. доц. проф.** (Польща)**; Міхал Тлон, док. екон та фін.** (Польща)**; Грегор Струпжйевський, д-р наук фін. та екон. проф.** (Польща)**.**
Адреса редколегії	**Військовий інститут** **вул. Юлії Здановської, 81, м. Київ, 03189** **☎ (38044) 521 32 89; факс 521 32 92** **e-mail: collection.works@knu.ua** **web: www.digest.mil.knu.ua**
Затверджено	**вченою радою Військового інституту** **18.06.2026 (протокол № 13)**
Зареєстровано	**Національною радою України з питань телебачення і радіомовлення** **Рішення № 1450 від 25.04.24** **Ідентифікатор друкованого медіа: R30-05126**
Атестовано	**Міністерством освіти і науки України (категорія Б)** **Наказ № 1188 від 24.09.2020** **Наказ № 928 від 11.06.26**
Індексування	**Google Scholar, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), DOAJ, WorldCat, Exaly**
Засновник та видавець	**Київський національний університет імені Тараса Шевченка** **Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет"** **Свідоцтво про внесення до Державного реєстру** **ДК № 1103 від 31.10.02**
Адреса видавця	**ВПЦ "Київський університет"** **б-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601** **☎ (38044) 239 32 22, 239 31 58, 239 31 28** **e-mail: vpc@knu.ua**

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ВПЦ "Київський університет", 2026

Матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS
OF THE MILITARY INSTITUTE
OF TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

ISSN 2524-0056 (Print)

COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS **91/2026**

Established in 2005

UDC 351.86+355/359+004.056+623
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91

The results of theoretical, practical, and applied research on topical issues of national security and defense are presented, covering: state security; state border security; national security (across specific assurance domains and activity areas); information security management; military command and control (by branch of the armed forces); troop (force) support; armament and military equipment; and cybersecurity and information protection.

For researchers, faculty members, postgraduate students, students and cadets.

EDITOR-IN-CHIEF	**Yevhen Krasnykov, Doctor of Public Administration** (Ukraine)
DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF	**Olena Mykolaichuk, PhD in Psychology.** (Ukraine)
EDITORIAL BOARD	**Ihor Pampukha, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor** *(Ukraine);* **Hryhorii Sytnyk, Doctor of Public Administration, Professor** (Ukraine); **Tetiana Zaporozhets, Doctor of Public Administration, Associate Professor, Professor** *(Ukraine);* **Alla Kozhyna, Doctor of Public Administration, Professor** *(Ukraine);* **Yevhenii Taran, Candidate of Political Sciences, Associate Professor** *(Ukraine);* **Viktoriia Hura, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor** *(Ukraine);* **Tetiana Palamarchuk, Candidate of Public Administration, Associate Professor** *(Ukraine);* **Halyna Zavoritnia, Candidate of Political Sciences, Associate Professor** *(Ukraine);* **Oles Koval, PhD in Finance, Banking, and Insurance, Associate Professor** *(Ukraine);* **Mariia Yarmolchyk, PhD in Psychology** *(Ukraine);* **Yuzef Dobrovolskyi, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor** *(Ukraine);* **Oleh Farion, Doctor of Military Sciences, Professor** *(Ukraine);* **Oleh Mashkov, Doctor of Technical Sciences, Professor** *(Ukraine);* **Yurii Repilo, Doctor of Military Sciences, Professor** *(Ukraine);* **Olha Salnikova, Doctor of Public Administration, Honored Worker of Science and Technology, Professor** *(Ukraine);* **Piotr Havlíček, Doctor of National Security Sciences, Associate Professor, Professor** *(Poland*); **Michał Tlon, PhD in Economics and Finance** *(Poland);* **Gregor Strupczewski, D.Sc. (Finance and Economics), Professor** *(Poland).*

Address	**Military Institute** **81, Yulii Zdanovskoi str., Kyiv, 03189** **☎ (38044) 521 32 89; fax 521 32 92** **e-mail: collection.works@knu.ua** **web: www.digest.mil.knu.ua**
Approved by	**the Academic Council of Military Institute** **18.06.26 (protocol № 13)**
Registered by	**The National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine** **Decision № 1450 dated 25.04.24** **Identifier of printed media: R30-03808**
Certified by	**the Ministry of Education and Science of Ukraine (category B)** **№ 1188 dated 24.09.2020** **№ 928 dated 11.06.26**
Indexing	**Google Scholar, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), DOAJ, WorldCat, Exaly**
Founder and publisher	**Taras Shevchenko National University of Kyiv** **Publishing and Polygraphic Center "Kyiv University"** **Certificate of entry into the State Register** **ДК № 1103 dated 10.31.02**
Address	**PPC "Kyiv University"** **14, Taras Shevchenka blvd., Kyiv, 01601** **☎ (38044) 239 32 22, 239 31 58, 239 31 28** **e-mail: vpc@knu.ua**

© Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Publishing and Polygraphic Center "Kyiv University", 2026

The material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

ЗМІСТ

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДЕРЖАВНОЇ ТА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

КИРИЛЕНКО Володимир
Система контролю над звичайними озброєннями крізь призму глобального ризику конфліктів 5

СИТНИК Григорій, МАЄР Дарина
Трансформація зовнішньополітичної діяльності України як інструменту національної безпеки.....15

ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ, ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ

КАТКОВ Юрій, ВАСИЛЕНКО Володимир, БЕРЕЗОВСЬКА Юлія, САВЕНОК Валерій
Концептуальна модель застосування інструментів
розгорнутого штучного інтелекту у пошуковій оптимізації 24

РЕПІЛО Юрій, ГЕОРГАДЗЕ Олександр
Систематизація, узагальнення та розвиток понятійно-категорійного апарату системи підготовки
Збройних Сил України 33

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

ЛУКІЯНЧУК Анатолій, КОРЕНЕЦЬ Олександр, СОКОЛОВА Софія, ЦИБА Микола
Забезпечення інформаційної безпеки геопросторових даних у військових геоінформаційних системах:
загрози, оцінювання ризиків та механізми захисту.....47

СІРОШТАН Олексій, КАЧАНЕНКО Микола, МИКОЛАЙЧУК Олена, ЛОЗА Віталій, ПАМПУХА Ігор
Методологічні аспекти організації і проведення військово-професійного відбору та добору
військовослужбовців в умовах воєнного стану 54

ЧАЙКОВСЬКА Олена
Зовнішні чинники підбору та розстановки офіцерів в органах Військового управління: pestle-аналіз.....64

ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА

ТОЛЮПА Сергій, **ЯРМОЛАЙ Ігор, ПАМПУХА Ігор, ГРИБОК Олександр**
Математичне моделювання сейсмоакустичних процесів
у системах дистанційної розвідки вибухових полів 75

Інформація про авторів.....84

CONTENTS

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF STATE AND NATIONAL SECURITY

KYRYLENKO Volodymyr
The conventional arms control system through the prism of global conflict risk 5

SYTNYK Hryhorii, MAIER Daryna
Transformation of Ukraine's foreign policy activity as an instrument of national security 15

THEORETICAL AND PRACTICAL FOUNDATIONS OF MILITARY MANAGEMENT, INFORMATION SECURITY, AND CYBERSECURITY

KATKOV Yurii, VASYLENKO Volodymyr, BEREZOVSKA Yuliia, SAVENOK Valerii
Conceptual model for the application of advanced artificial intelligence tools in search engine optimization 24

REPILO Yurii, HEORHADZE Oleksandr
Systematization, generalization, and development of the conceptual and categorical framework for the training system of the Armed Forces of Ukraine 33

MILITARY (FORCE) SUPPORT

LUKIIANCHUK Anatolii, KORENETS Oleksandr, SOKOLOVA Sofiia, TSYBA Mykola
Ensuring information security of geospatial data in military geoinformation systems: threats, risk assessment, and protection mechanisms 47

SIROSHTAN Oleksii, KACHANENKO Mykola, MYKOLAICHUK Olena, LOZA Vitalii, PAMPUKHA Ihor
Methodological aspects of organizing and conducting military-professional selection and recruitment of military personnel under martial law conditions 54

CHAIKOVSKA Olena
External factors in the selection and placement of officers in military command bodies: a PESTLE analysis 64

ARMAMENT AND MILITARY EQUIPMENT

TOLIUPA Serhii, Yarmolai Ihor, Pampukha Ihor, Hrybok Oleksandr
Mathematical modeling of seismoacoustic processes in remote sensing systems for explosive fields 75

Information about the authors 84

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДЕРЖАВНОЇ ТА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК 327.5:355.02:623.4
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-01

Володимир КИРИЛЕНКО, доктор військових наук, професор
ORCID ID: 0000-0002-2206-1651
e-mail: kirilenko09@ukr.net
Воєнно-дипломатична академія імені Євгенія Березняка, Київ, Україна

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ НАД ЗВИЧАЙНИМИ ОЗБРОЄННЯМИ КРІЗЬ ПРИЗМУ ГЛОБАЛЬНОГО РИЗИКУ КОНФЛІКТІВ

Вступ. ***Актуальність дослідження зумовлена зростанням глобального геополітичного ризику, військових видатків, міжнародних трансферів озброєнь, технологічної конкуренції та поширенням штучного інтелекту у військовій сфері. Метою статті є обґрунтування моделі системи контролю над звичайними озброєннями, яка враховує не лише кількісні параметри озброєнь, а й геополітичний ризик, міжнародну кооперацію, оборонні інновації, трансформацію характеру збройного конфлікту, цифровізацію та відповідальність за використання AI.***

Методи. ***Дослідження ґрунтується на системному, ризик-орієнтованому та міждисциплінарному підходах. Емпірична частина спирається на дані SIPRI щодо військових видатків і трансферів озброєнь, сучасні індекси геополітичного ризику та геополітичної узгодженості, документи міжнародних режимів контролю, статистичний та порівняльний аналіз; контент-аналіз і систематизацію наукових джерел, концептуальне моделювання для побудови авторської моделі глобального ризику конфліктів і системи контролю над звичайними озброєннями та ризик-орієнтовану типологізацію відповідальності залежно від рівня автономності AI.***

Результати. ***Встановлено взаємозалежність між зростанням геополітичного ризику, розширенням попиту на озброєння, розвитком оборонно-промислової кооперації, технологічними інноваціями та зміною характеру збройного конфлікту. За даними SIPRI, міжнародні трансфери основних видів озброєнь у 2021–2025 рр. зросли на 9,2 % порівняно з 2016–2020 рр., а імпорт європейських держав — на 210 %. На основі узагальнення емпіричних і теоретичних даних запропоновано авторську модель, у якій система контролю переходить від переважно дозвільного контролю до безперервного ризик-орієнтованого управління. Обґрунтовано необхідність врахування цифрових технологій, AI, простежуваності даних, людського контролю та розподіленої відповідальності.***

Висновки. ***На основі узагальнення статистичних даних SIPRI та результатів сучасних досліджень міжнародної торгівлі озброєннями, оборонних інновацій, військової етики та експортного контролю запропоновано авторську модель глобального ризику конфліктів і системи контролю над звичайними озброєннями, з урахуванням взаємозв'язку між геополітичною загрозою, попитом на озброєння, трансформацією військових технологій, зміною характеру збройного конфлікту та розвитком нормативних механізмів його регулювання. Сучасну систему контролю над звичайними озброєннями доцільно розглядати як адаптивну інфраструктуру керованості оборонного розвитку, а не лише як механізм обмеження передачі зброї. Її ефективність має забезпечувати одночасно обороноздатність, простежуваність трансферів, оцінювання ризиків, технологічну надійність, людський контроль над AI та персоніфіковану відповідальність. Для України така модель створює основу для поєднання швидкості оборонних інновацій з вимогами міжнародного права, експортного контролю та національної безпеки.***

Ключові слова: ***система контролю над звичайними озброєннями, міжнародна безпека, національна безпека, модель, модель глобального ризику конфліктів і системи контролю над звичайними озброєннями, відповідальність, глобальний ризик конфліктів, верифікація, оцінювання ризиків, штучний інтелект.***

Вступ

Проблема контролю над звичайними озброєннями в сучасній системі міжнародних відносин дедалі менше може розглядатися як вузька проблема кількісного обмеження військового потенціалу держав. Класичні режими контролю, що сформувалися у період холодної війни, значною мірою виходили з припущення, що стратегічна стабільність може бути підтримана через встановлення кількісних обмежень, обмін інформацією, процедури інспекцій та взаємну передбачуваність військової діяльності. Проте сучасне безпекове середовище (міжнародна та національна безпека) змінилося настільки суттєво, що зазначені механізми вже не можуть функціонувати ізольовано від технологічних, економічних та політичних процесів.

Сьогодні міжнародна система одночасно характеризується зростанням геополітичного ризику, посиленням фрагментації, переозброєнням держав, трансформацією оборонно-промислових ланцюгів та швидким поширенням технологій штучного інтелекту. У таких умовах озброєння перестає бути виключно матеріальним ресурсом. Сучасна військова система являє собою комплекс фізичних платформ, боєприпасів, сенсорів, програмного забезпечення, алгоритмів, комунікаційних мереж, даних та людських рішень. Саме тому контроль над озброєннями має бути переосмислений як система управління ризиками, яка охоплює весь життєвий цикл військової спроможності: від формування потреби та виробництва до міжнародної передачі, експлуатації, модернізації та виведення з використання.

Одним із ключових факторів, що визначають цю трансформацію, є глобальний ризик конфліктів. Кальдара Д. та Яковієлло М., розробляючи Geopolitical Risk Index (глобальний геополітичний індекс (ризик), продемонстрували, що геополітичні загрози можна вимірювати на основі систематичного аналізу інформаційних потоків, а підвищення геополітичного

© Кириленко Володимир, 2026

ISSN 2519-481X

ризику має відчутні економічні наслідки (Caldara & Iacoviello, 2022). Автори встановили, що підвищення ризику пов'язане, зокрема, зі зниженням інвестиційної активності та погіршенням економічних очікувань.

У 2026 р. цей підхід було розширено Яковіелло М. та Тонгом Дж. через створення AI-GPR Index, який використовує штучний інтелект для семантичного аналізу приблизно п'яти мільйонів газетних матеріалів за період із 1960-х років (Iacoviello & Tong, 2026). На відміну від традиційного пошуку ключових слів, AI-GPR дозволяє оцінювати зміст та інтенсивність геополітичних подій.

Для системи контролю над озброєннями це має принципове значення. Якщо ризик можна вимірювати динамічно, система контролю також повинна бути динамічною, інтенсивність моніторингу, верифікації та оцінювання ризиків не повинна бути однаковою в умовах стабільного середовища і в умовах стрімкої ескалації.

Другим важливим фактором є геополітична фрагментація. Фан Т. запропонував новий подієвий підхід до вимірювання двосторонньої геополітичної узгодженості, використавши масштабний масив міжнародних політичних подій. Дослідження показує, що зміни у геополітичних відносинах мають довгострокові наслідки для економічного розвитку, торгівлі, інвестицій та внутрішньої стабільності (Fan, 2025). Водночас актуальні дослідження Goldman Sachs показують, що геополітична фрагментація протягом останнього десятиліття мала накопичувальний негативний вплив на світову економіку. За оцінкою Goldman Sachs Research, посилення геополітичної фрагментації скоротило глобальний ВВП приблизно на 1 % у кумулятивному вимірі.

Таким чином, глобальний ризик конфліктів не можна трактувати виключно як військовий показник, він має економічний, політичний, технологічний та інституційний виміри.

Сучасні дослідження проблеми контролю над звичайними озброєннями можна умовно поділити на кілька напрямів. Перший напрям охоплює дослідження геополітичного ризику. Найбільш впливовим у цій сфері залишається підхід Кальдара Д. та Яковієлло М (Caldara & Iacoviello, 2022), які сформували новинний індекс геополітичного ризику та продемонстрували його зв'язок із економічною активністю. Другий напрям стосується геополітичної узгодженості. Фан Т. (Fan, 2025), доводить, що характер відносин між державами може бути операціоналізований за допомогою подієвих даних та сучасних алгоритмічних інструментів. Третій напрям пов'язаний із міжнародними трансферами озброєнь. SIPRI фіксує значне зростання глобальних потоків основних видів озброєнь у 2021–2025 рр. Показово, що SIPRI прямо визначає конфлікти та геополітичну напруженість як основні фактори, що стимулюють закупівлі озброєнь.

Особливо важливими для України є дані останнього звіту SIPRI. У 2021–2025 рр. Україна стала найбільшим імпортером основних видів озброєнь у світі, отримавши 9,7 % глобального обсягу такого імпорту. Європейські держави збільшили імпорт на 210 % порівняно з 2016–2020 рр. Це свідчить про фундаментальну трансформацію європейського безпекового середовища. Водночас статистичне зростання трансферів не повинно автоматично інтерпретуватися як доказ причинності між озброєнням та війною. Більш обґрунтованим є висновок про існування взаємного зв'язку: зростання загрози формує попит на озброєння, а накопичення військового потенціалу змінює умови стратегічного балансу.

Важливим джерелом для українського контексту є праця Гмирі В., Нікітченко В., Шинкаренко О., Алескерової Ю. та Костюка О. Автори розглядають оборонну промисловість України як специфічний сектор економіки та національної безпеки, наголошуючи на необхідності інноваційного розвитку, залучення приватного сектору, фінансування та технологічної модернізації (Hmyria et al., 2024).

Ситник Г., Зубчик О. та Орел М. розглядають інноваційний розвиток держави через призму інституційної спроможності та національної безпеки. Вони підкреслюють, що технологічний розвиток не може бути відокремлений від механізмів державного управління (Sytnyk, Zubchyk & Orel, 2022). Цей підхід є особливо важливим для контролю над озброєннями, технологічна інновація без інституційної спроможності може створювати нові ризики, водночас надмірно бюрократична система контролю може сповільнювати оборонні інновації.

Ігнатьєв А, Бурлаков С. Терлецький А. та Скриль С. акцентують на комплексному характері сучасних загроз національній безпеці в умовах повномасштабної війни, включаючи кіберзагрози, інформаційні операції, критичну інфраструктуру та необхідність розвитку оборонних технологій (Ignatiev et al., 2025). Безпосередньо до проблеми контролю над звичайними озброєннями звертаються Кириленко В. і Кметь С. Автори розглядають систему контролю як інструмент формування сценаріїв розвитку безпекового середовища навколо України (Кириленко, Кметь, 2026). Цей підхід є близьким до запропонованої в цій статті концепції контроль над озброєннями з урахуванням ризиків.

Окремий напрям формують дослідження юридичної відповідальності за AI. Орел М. та Орел В. наголошують на необхідності визначення правових засад відповідальності у процесі впровадження штучного інтелекту (Орел & Орел, 2026). Проблема набуває ще більшого значення у військовій сфері. ICRC прямо наголошує, що людина повинна зберігати контроль над рішеннями, які можуть мати наслідки для життя та здоров'я. Юридична відповідальність за дотримання міжнародного гуманітарного права не може бути передана алгоритму (ICRC, 2021; ICRC, 2026).

Отже, аналіз літератури демонструє наявність значної кількості досліджень окремих елементів проблеми, однак недостатньо розробленою залишається їх інтеграція у єдину систему. Саме ця прогалина визначає проблематику запропонованого дослідження.

Метою статті є обґрунтування моделі глобального ризику конфліктів і системи контролю над звичайними озброєннями, здатної враховувати не лише кількісні параметри озброєнь, а й динаміку геополітичного ризику, міжнародні трансфери, оборонно-промислові ланцюги, технологічну автономізацію та відповідальність за використання штучного інтелекту.

Методи

Методологічну основу дослідження становить системний та ризик-орієнтований підхід, відповідно до якого система контролю над звичайними озброєннями розглядається як комплекс взаємопов'язаних політичних, економічних, технологічних, правових та

інституційних механізмів. Такий підхід дозволив відійти від трактування контролю над озброєннями виключно як процедури кількісного обмеження озброєнь і дослідити його як інструмент управління ризиками протягом життєвого циклу військової спроможності — від формування потреби та виробництва до міжнародної передачі, експлуатації, модернізації та контролю кінцевого використання.

Для оцінювання динаміки безпекового середовища (міжнародної та національної безпеки) застосовано аналіз вторинних статистичних даних Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI). Емпіричну базу сформовано за показниками світових військових видатків, військових видатків України та Європи, а також міжнародних трансферів основних видів озброєнь за 2016–2025 рр. Застосування часової порівняльної перспективи дало змогу визначити довгострокову динаміку переозброєння та оцінити зміну середовища, у якому функціонує система контролю. Окремо проаналізовано показники України як держави, що перебуває в умовах повномасштабної війни та одночасно є найбільшим імпортером основних видів озброєнь у світі у 2021–2025 рр.

Порівняльний метод використано для зіставлення глобальних, європейських та українських тенденцій військових витрат і трансферів озброєнь. Це дозволило встановити, що зростання оборонних ресурсів не може автоматично трактуватися як причинний фактор розширення конфлікту. Натомість воно розглядається як елемент взаємного зв'язку, у якому зростання загроз формує попит на озброєння, а накопичення військового потенціалу, своєю чергою, змінює умови стратегічного балансу.

Контент-аналітичний та систематизаційний підходи застосовано для опрацювання сучасної наукової літератури щодо геополітичного ризику, оборонних інновацій, міжнародного ринку озброєнь, дистанційних та автономних систем, експортного контролю, human rights due diligence та відповідальності за використання штучного інтелекту. У межах цього підходу результати окремих дослідницьких напрямів інтегровано у єдину аналітичну конструкцію. Така процедура дала змогу виявити дослідницьку прогалину: значна частина наукових праць розглядає окремо геополітичний ризик, трансфери озброєнь, оборонні інновації або AI, тоді як їх взаємодія в межах єдиної системи контролю над звичайними озброєннями залишається недостатньо концептуалізованою.

Нормативно-правовий метод використано для дослідження механізмів регулювання міжнародної торгівлі озброєннями та оцінювання ризиків їх передачі. Особливу увагу приділено Arms Trade Treaty, процедурам експортного контролю, оцінюванню кінцевого користувача, верифікації та належній перевірці ризиків. Такий підхід дозволив співвіднести статистичне зростання трансферів озброєнь із практичними можливостями нормативних механізмів запобігати диверсії, неправомірному використанню та потраплянню озброєнь до зон конфлікту.

Для дослідження технологічної трансформації війни використано причинно-наслідковий аналіз**.** На його основі побудовано логічний ланцюг: геополітична загроза → зростання попиту на озброєння → міжнародна кооперація та контракти → виробництво й інновації → зміна тактики та темпу ведення війни → трансформація характеру збройного конфлікту → нормативна та моральна адаптація. Додатково враховано зворотні зв'язки, за яких зміна характеру бойових дій формує новий попит на технології, а нормативні механізми впливають на структуру міжнародної кооперації

Окремим елементом методології стало концептуальне моделювання. На основі синтезу емпіричних даних і наукових положень розроблено авторську циклічну модель глобального ризику конфліктів і системи контролю над звичайними озброєннями. Модель дозволяє простежити взаємодію між геополітичною загрозою, міжнародним ринком озброєнь, технологічною трансформацією війни, публічною мораллю, нормативним регулюванням.

Нарешті, для аналізу використання штучного інтелекту застосовано ризик-орієнтовану типологізацію рівнів автономності**.** AI розглядається не як однорідна технологія, а як сукупність різних рівнів застосування – від допоміжної аналітики та прогнозування до рекомендаційних систем, часткової автономності та потенційно повністю автономного застосування сили. Для кожного рівня визначено характерні ризики, потенційних суб'єктів відповідальності та механізми контролю: тестування, верифікацію і валідацію, людський контроль, журналювання, аудит, правову експертизу та, для найбільш ризикових сценаріїв, обмеження або заборону відповідних застосувань. Така методологічна конструкція дає змогу поєднати технологічний аналіз із питаннями юридичної та інституційної відповідальності.

Результати

Глобальний ризик конфліктів доцільно визначати як сукупність умов і факторів, які підвищують імовірність виникнення, розширення або ескалації збройного протистояння між державами чи іншими значущими акторами. На відміну від поняття «військова загроза», глобальний ризик має ширшу природу, він включає політичні, економічні, інформаційні, технологічні та соціальні чинники. Це принципово важливо для контролю над озброєннями, оскільки традиційна система переважно реагує на вже сформований військовий потенціал. Натомість ризик-орієнтована модель повинна виявляти тенденції ще до того, як вони матеріалізуються у конкретному конфлікті.

Останнє десятиліття характеризується одночасним підвищенням геополітичного ризику та погіршенням геополітичної узгодженості, Goldman Sachs при цьому застерігає від ототожнення цих двох показників: ризик відображає події та загрози, тоді як узгодженість характеризує більш тривалі структурні відносини між державами.

Для системи контролю ця відмінність має практичне значення, так геополітичний ризик потребує швидкої реакції, а геополітична фрагментація потребує довгострокової інституційної адаптації.

Зростання глобальних військових видатків безпосередньо пов'язане із розширенням потенціалу держав щодо закупівлі та виробництва озброєнь. За даними SIPRI, у 2025 р. світові військові видатки становили 2,887 трлн дол. США, а військове навантаження досягло 2,5 % глобального ВВП. Європейські військові витрати зросли на 14 % і становили 864 млрд дол. США. Ці тенденції свідчать про формування нового циклу переозброєнно, водночас міжнародний ринок озброєнь уже не можна описувати простою моделлю «виробник - покупець». Сучасний

трансфер часто включає: виробничу кооперацію; передачу технологій; навчання персоналу; сервісне обслуговування; програмні оновлення; постачання запасних частин; спільні підприємства; ліцензійне виробництво; інтеграцію у стандарти союзників. Тому контроль повинен охоплювати не лише момент фізичної передачі зброї.

За даними SIPRI, «збройні конфлікти та геополітична напруженість є основними рушіями закупівель озброєнь», а обсяг міжнародних трансферів основних видів озброєнь у 2021–2025 рр. зріс на 9,2 % порівняно з 2016–2020 рр. (George et al., 2026). Особливо показовим є європейський регіон: імпорт основних видів озброєнь європейськими державами збільшився на 210 %, тоді як Україна стала найбільшим у світі імпортером таких озброєнь із часткою 9,7 % світового імпорту у 2021–2025 рр. (George et al., 2026).

Зростання попиту на озброєння створює стимули для укладання міжнародних контрактів, розвитку оборонно-промислової кооперації та стандартизації військових систем. Цей процес не обмежується безпосередньою передачею зброї: сучасні оборонні закупівлі дедалі більше включають сервісне обслуговування, навчання персоналу, технологічну підтримку, спільне виробництво та забезпечення сумісності систем. Дослідження європейського оборонно-промислового співробітництва показують, що зростання вартості озброєнь, глобалізація ланцюгів постачання та обмеженість національних оборонних бюджетів стимулюють держави до кооперації (Calcara, 2020). Водночас така кооперація залишається інституційно неоднорідною та залежить від розміру ринку, національних інтересів і стратегічних пріоритетів (Calcara, 2020). На рисунку 1 відображено динаміку світових військових витрат, 2016–2025 рр.

Рис. 1. Динаміка світових військових витрат, 2016–2025 рр.

Джерело: побудовано автором за даними SIPRI Military Expenditure Database; значення округлено.

Емпіричний матеріал за 2016–2025 рр. дає підстави розглядати систему контролю над звичайними озброєннями не лише як сукупність процедур експортного контролю, верифікації та звітності, а як адаптивний механізм управління ризиками. За даними SIPRI, світові військові витрати зросли з приблизно 1,67 трлн дол. США у 2016 р. до 2,887 трлн дол. США у 2025 р. Відповідно, за десятиріччя сформувався стійкий висхідний тренд, який супроводжувався посиленням регіональної мілітаризації. У 2025 р. військові витрати Європи досягли 864 млрд дол. США, збільшившись на 14% за рік, тоді як військові витрати України оцінено у 84,1 млрд дол. США, або близько 40% ВВП. Це означає, що для України контроль над озброєннями має розглядатися одночасно як інструмент обороноздатності, національної безпеки, технологічної політики та міжнародної відповідальності.

У таблиці 1. Наведені ключові показники глобальної безпекової ситуації та ринку озброєнь (2016-2025 рр.) Наведені дані важливі не самі по собі, а як індикатори зміни середовища, у якому функціонує контроль над звичайними озброєннями.

Таблиця 1

Ключові показники глобальної безпекової ситуації та ринку озброєнь (2016-2025 рр.)

Показник	2016	2020	2024	2025 / зміна
Світові військові витрати, млрд дол. США	1 669	1 981	2 718	2 887 / +2,9% р/р
Військові витрати України, млрд дол. США	3,4	5,9	64,7	84,1 / +20% р/р
Військові витрати Європи, млрд дол. США	≈425	≈360*	≈758	864 / +14% р/р
Частка військових витрат України у ВВП	≈3,1%	≈4,0%*	34%	≈40%
Міжнародні трансфери основних видів озброєнь	2016–20: база	2016–20: база	2021–25: +9,2%	2021–25: найвищий рівень після завершення холодної війни
Імпорт основних видів озброєнь Європою	2016–20: база	2016–20: база	2021–25: +210%	2021–25: понад утричі більше
Частка України у світовому імпорті основних озброєнь	2016–20: 0,1%	2016–20: 0,1%	2021–25: 9,7%	2021–25: найбільший отримувач

Джерело: складено автором за даними SIPRI Military Expenditure Database, Allen J., Briggs J. Goldman Sachs Research (2026), Fan (2025), Fan T., Wo M., Xiang W. (2025), Iacoviello, Tong (2026)

По-перше, тривале зростання глобальних військових витрат означає розширення ресурсної бази для закупівель, модернізації та виробництва озброєнь. По-друге, різке збільшення європейського імпорту свідчить про зміну попиту не лише за кількістю, а й за структурою: підвищується значення ППО, далекобійних засобів, безпілотних систем, високоточних боєприпасів, засобів розвідки та сумісних цифрових систем управління. По-третє, український випадок демонструє перехід від планового оновлення озброєнь до режиму прискореного технологічного циклу, коли закупівля, виробництво, випробування, бойове застосування та модернізація можуть відбуватися майже одночасно. Саме тому контроль має переміщуватися від переважно дозвільної моделі до безперервного ризик-орієнтованого циклу.

Нарощування виробництва, інновації та трансформація ланцюгів постачання, коли міжнародний ринок озброєнь у цьому сенсі виступає не лише механізмом розподілу готової військової продукції, а й середовищем стимулювання технологічних змін. Дослідження оборонних інновацій підкреслюють, що технологічна перевага є постійним стратегічним завданням держав, а геополітична та геоекономічна конкуренція безпосередньо впливає на напрями розвитку оборонних технологій (Cheung, 2021). Отже, збільшення попиту на військову продукцію може стимулювати не лише кількісне збільшення виробництва, а й пошук нових технологічних рішень, здатних змінити характер військових операцій (Cheung, 2021).

Відповідно, технологічні зміни трансформують тактику та темп збройного конфлікту. Особливого значення набувають безпілотні системи, високоточні засоби ураження, засоби протиповітряної оборони, автоматизовані системи та технології дистанційного ведення бойових дій. Наукова література з військової етики зазначає, що дистанційні системи, зокрема дрони та високоточні боєприпаси, вже відіграють важливу роль у сучасних військових операціях (Schulzke, 2016). При цьому технологічне дистанціювання змінює не тільки оперативні можливості, але й моральну структуру рішення про застосування сили, оскільки змінюється співвідношення ризику для сторони, яка застосовує зброю, та сторони, проти якої вона використовується (Schulzke, 2016).

Це дозволяє перейти до наступного рівня, трансформації «філософії війни», йдеться про зміну уявлень щодо легітимності застосування сили, відповідальності за наслідки військових рішень, співвідношення військової необхідності та гуманітарних обмежень. Особливо гостро ця проблема проявляється у випадку автономних систем озброєння. Таддео М., Бланшар А. зазначають, що ключовим питанням є визначення того, «хто несе моральну відповідальність за дії автономних систем озброєння», оскільки делегування частини процесу прийняття рішення машині створює проблему так званого «*responsibility gap*» (Taddeo, Blanchard, 2022).

Найбільш складною проблемою сучасної системи контролю стає використання AI. Штучний інтелект може застосовуватися на різних рівнях: від логістики та аналізу даних до підтримки рішення про застосування сили. Це означає, що питання відповідальності повинно бути диференційованим. Якщо AI використовується для оптимізації логістичного маршруту, наслідки його помилки одні, якщо AI допомагає класифікувати військові об'єкти – інші, якщо алгоритм впливає на вибір цілі – ризик принципово інший. Тому пропонується застосовувати принцип: *чим більш критичною є функція AI для рішення про застосування сили, тим вищими повинні бути вимоги до людського контролю, верифікації, тестування та документування.* ICRC наголошує, що люди залишаються юридично відповідальними за рішення, пов'язані із застосуванням сили, навіть тоді, коли у процесі використовується AI.

У 2026 р. ICRC окремо наголосив на ризиках автономних систем, які можуть самостійно вибирати та уражати цілі після активації, звідси випливає необхідність багаторівневої відповідальності. Відповідність рівню автономності AI, ризику, відповідальності та контролю наведена у таблиці 2.

Таблиця 2

Відповідність рівню автономності AI, ризику, відповідальності та контролю.

Тип застосування/ рівень автономності AI	Основні ризики	Суб'єкт відповідальності	Механізм контролю
0. Відсутність AI, людина приймає рішення	Помилка оператора, людський фактор, неповні дані	Оператор, командування, орган державної влади, держава	Підготовка, процедури, документування рішень, навчання, іструкції, дисципліна, аудит
1. Допоміжні системи (аналітика, розвідка, прогноз)	Невірна інтерпретація даних, упередженість даних та алгоритмів	Організація, розробник/інтегратор користувач	Тестування, оцінювання, верифікація/валідація, контроль якості даних, незалежний аудит
2. Рекомендаційні системи (підтримка рішень)	Хибні рекомендації, надмірна довіра до рекомендації, залежність від AI	Командування, оператор	Обов'язковий людський контроль, протоколи рішення, моніторинг, можливість відхилення, журналювання
3. Часткова автономність (виконання завдань та окремих функцій)	Помилка класифікації, непередбачувана поведінка в новому середовищі, неправильна ідентифікація цілі, ескалація	Оператор, командування, організаці, розробник/інтегратор, держава	Обмеження функцій, середовища, часу і простору; постійний моніторинг; звітування, аварійне вимкнення
4. Повна автономність (самостійне застосування сили)	Втрата людського контролю, непропорційна/непередбачува на шкода, ескалація	Держава, командування, розробник, виробник, оператор міжнародні іституції	Правова експертиза, обмеження або заборона неприйнятних застосувань, сертифікація, аудит, правове регулювання, міжнародні правила

Джерело: складено автором за даними ICRC (2021, 2026), Орел, Орел (2026), Taylor (2021).

Саме тому наступним елементом моделі є норми та регулювання міжнародного ринку озброєнь. Центральне місце тут посідає Договір про торгівлю зброєю (Arms Trade Treaty, ATT), який встановлює критерії оцінювання ризиків під час експорту звичайних озброєнь. Зокрема, стаття 7 ATT передбачає оцінювання потенційного використання озброєнь для серйозних порушень міжнародного гуманітарного права та міжнародного права прав людини. Науковий аналіз ATT показує, що його практична ефективність значною мірою залежить не лише від міжнародно-правових положень, а й від національної адміністративної практики їх реалізації (Lustgarten, 2015).

У цьому контексті особливого значення набувають прозорість, експортний контроль, оцінювання ризиків та комплексна належна перевірка. Сучасні дослідження підкреслюють необхідність поширення належної перевірки (*human rights due diligence*) не лише на державні органи, а й на компанії, що беруть участь у виробництві та передачі озброєнь. Алвішева Г. наголошує, що для збройового сектору механізми HRDD залишаються недостатньо розвиненими, попри значні ризики для прав людини, пов'язані з експортом озброєнь (Alwishewa, 2025). Автор пропонує розглядати ланцюги постачання як важливий рівень виявлення, оцінювання та мінімізації таких ризиків.

Отже, нормативне регулювання не є кінцевою точкою процесу. Воно створює зворотний зв'язок із міжнародним ринком озброєнь, оскільки правила експорту, санкційні режими, вимоги щодо кінцевого користувача, оцінювання ризиків та міжнародна звітність впливають на структуру контрактів, вибір партнерів та можливість здійснення конкретних трансферів. Еріксон Дж. показує, що навіть держави з розвиненими системами експортного контролю продовжують стикатися з проблемою постачання озброєнь у зони конфліктів, що демонструє складність практичного застосування формальних режимів контролю (Erickson, 2023).
застосування формальних режимів контролю (Erickson, 2023).

Водночас публічна мораль і політика впливають на формування нормативного середовища. Дискусії щодо допустимості передачі озброєнь, підтримки держави, яка зазнала агресії, використання автономних систем, пропорційності військової сили та захисту цивільного населення формують суспільний і політичний контекст, у якому приймаються рішення про експорт та застосування озброєнь. Таким чином, етичні категорії: відповідальність, легітимність, пропорційність, необхідність і справедливість, поступово переходять із площини філософської дискусії у площину державної політики та міжнародного регулювання.

Важливим є і зворотний зв'язок між розвитком війни та міжнародним ринком озброєнь. Зміна характеру бойових дій створює новий попит на конкретні технології, що, своєю чергою, стимулює виробників до адаптації продукції та держави – до зміни оборонних закупівель. Статистичні дані SIPRI демонструють цю динаміку особливо виразно: у 2021–2025 рр. глобальний обсяг міжнародних трансферів основних видів озброєнь був на 9,2 % більшим, ніж у 2016–2020 рр., а європейський імпорт зріс більш ніж утричі (George et al., 2026).

Емпірична картина 2016–2025 рр. показує, що зростання військових витрат і потоків озброєнь саме по собі не є достатньою підставою для висновку про неминуче розширення конфліктів. Водночас воно формує середовище підвищеної чутливості до помилок контролю, диверсії, неправомірного кінцевого використання, технологічної ескалації та неконтрольованої автономності. Тому науково продуктивним є не трактування контролю над озброєннями як противаги обороноздатності, а його розуміння як інфраструктури керованості оборонного розвитку. Для України це означає, що контроль має одночасно забезпечувати швидкість постачання критично необхідних спроможностей і простежуваність рішень, перевірку кінцевого користувача, правову сумісність, технологічну надійність та персоніфіковану відповідальність.

На основі узагальнення статистичних даних SIPRI та результатів сучасних досліджень міжнародної торгівлі озброєннями, оборонних інновацій, військової етики та експортного контролю запропоновано авторську аналітичну модель взаємозв'язку між геополітичною загрозою, попитом на озброєння, трансформацією військових технологій, зміною характеру збройного конфлікту та розвитком нормативних механізмів його регулювання, яка наведена на рисунку 2.

Відображено циклічний взаємозв'язок між геополітичною загрозою, розвитком міжнародного ринку озброєнь, трансформацією характеру збройних конфліктів та змінами у сфері нормативного й морального регулювання війни.

Початковою ланкою є геополітична загроза / війна (A), яка зумовлює зростання попиту на озброєння (B). Зростання попиту стимулює укладання контрактів, розвиток міжнародної кооперації та формування стандартів сумісності (C). Це, своєю чергою, сприяє нарощуванню виробництва, технологічним інноваціям та формуванню й перебудові ланцюгів постачання (D). Розвиток виробничо-технологічної бази безпосередньо впливає на тактики та темп ведення війни (E). Особливого значення набувають безпілотні системи, протиповітряна оборона, високоточні засоби ураження та стратегії виснаження. Зміни у способах ведення війни, у свою чергу, впливають на формування нової «філософії війни» (F), що охоплює питання легітимації насильства, відповідальності за застосування сили та моральної дистанції між суб'єктом прийняття рішення і безпосереднім наслідком застосування зброї.

На наступному рівні «філософія війни» (F) впливає на формування норм і механізмів регулювання (G), зокрема міжнародних договорів, режимів контролю над озброєннями, експортного контролю, процедур оцінювання ризиків та звітності. Водночас вона формує публічну мораль і політику (H), де виникають дискусії щодо деонтологічного та консеквенціалістського виправдання застосування сили, підтримки або опору військовим діям. Публічна мораль і політика (H) також впливають на нормативне регулювання (G), оскільки суспільні уявлення про допустимість насильства, відповідальність і справедливість можуть змінювати політичні рішення та підходи до контролю над озброєннями.

Відображено циклічний взаємозв'язок між геополітичною загрозою, розвитком міжнародного ринку озброєнь, трансформацією характеру збройних конфліктів та змінами у сфері нормативного й морального регулювання війни.

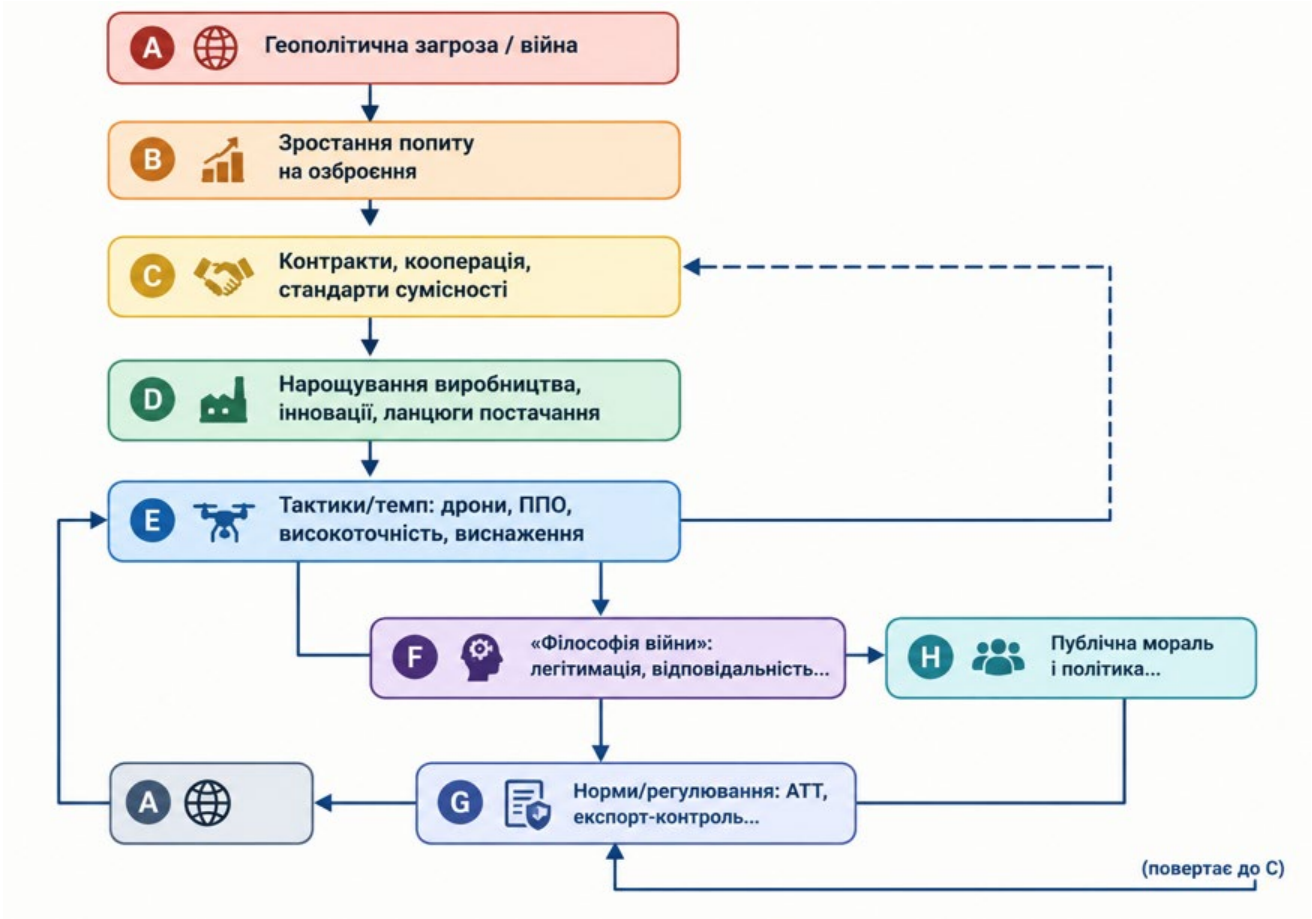

Рис. 2. Модель глобального ризику конфліктів і системи контролю над звичайними озброєннями

Джерело: розроблено автором

Початковою ланкою є геополітична загроза / війна (A), яка зумовлює зростання попиту на озброєння (B). Зростання попиту стимулює укладання контрактів, розвиток міжнародної кооперації та формування стандартів сумісності (C). Це, своєю чергою, сприяє нарощуванню виробництва, технологічним інноваціям та формуванню й перебудові ланцюгів постачання (D). Розвиток виробничо-технологічної бази безпосередньо впливає на тактики та темп ведення війни (E). Особливого значення набувають безпілотні системи, протиповітряна оборона, високоточні засоби ураження та стратегії виснаження. Зміни у способах ведення війни, у свою чергу, впливають на формування нової «філософії війни» (F), що охоплює питання легітимації насильства, відповідальності за застосування сили та моральної дистанції між суб'єктом прийняття рішення і безпосереднім наслідком застосування зброї.

На наступному рівні «філософія війни» (F) впливає на формування норм і механізмів регулювання (G), зокрема міжнародних договорів, режимів контролю над озброєннями, експортного контролю, процедур оцінювання ризиків та звітності. Водночас вона формує публічну мораль і політику (H), де виникають дискусії щодо деонтологічного та консеквенціалістського виправдання застосування сили, підтримки або опору військовим діям. Публічна мораль і політика (H) також впливають на нормативне регулювання (G), оскільки суспільні уявлення про допустимість насильства, відповідальність і справедливість можуть змінювати політичні рішення та підходи до контролю над озброєннями.

Система має зворотний характер: зміни у способах ведення війни та нормативному середовищі впливають на подальшу геополітичну ситуацію, попит на озброєння та міжнародну кооперацію. Таким чином, формується замкнений цикл, у якому війна стимулює розвиток ринку озброєнь, ринок трансформує технологічні можливості ведення війни, а нові технології та практики війни, своєю чергою, змінюють моральні, політичні й правові уявлення про допустимість та регулювання збройного насильства.

Узагальнено логіку моделі можна представити так: *Геополітична загроза → попит на озброєння → міжнародний ринок і кооперація → виробництво та інновації → трансформація способів ведення війни → зміна філософії війни → моральні та нормативні трансформації → нові умови міжнародної безпеки.* Ця модель показує, що міжнародний ринок озброєнь є не лише економічним механізмом передачі військових ресурсів, а й одним із чинників трансформації самого способу розуміння, ведення та морального й політичного осмислення сучасної війни.

Дискусія і висновки

Таким чином, технологічна трансформація війни породжує нову проблему: розподіл відповідальності між людиною, військовою організацією, державою та виробником технології, отримані результати частково узгоджуються з висновками у роботах Taylor, він

аналізуючи автономні системи озброєння, пов'язує цю проблему не лише з індивідуальною відповідальністю оператора, а й із відповідальністю групових суб'єктів та військово-промислового комплексу в цілому (Taylor, 2021). У цьому контексті міжнародний ринок озброєнь стає частиною ширшої системи розподіленої відповідальності, у якій виробник, експортер, держава-постачальник, посередник і кінцевий користувач можуть бути включені в один ланцюг прийняття рішень (Taylor, 2021).

Водночас публічна мораль і політика впливають на формування нормативного середовища. Дискусії щодо допустимості передачі озброєнь, підтримки держави, яка зазнала агресії, використання автономних систем, пропорційності військової сили та захисту цивільного населення формують суспільний і політичний контекст, у якому приймаються рішення про експорт та застосування озброєнь. Таким чином, етичні категорії: відповідальність, легітимність, пропорційність, необхідність і справедливість, поступово переходять із площини філософської дискусії у площину державної політики та міжнародного регулювання.

Отже, нормативне регулювання не є кінцевою точкою процесу. Воно створює зворотний зв'язок із міжнародним ринком озброєнь, оскільки правила експорту, санкційні режими, вимоги щодо кінцевого користувача, оцінювання ризиків та міжнародна звітність впливають на структуру контрактів, вибір партнерів та можливість здійснення конкретних трансферів. Еріксон Дж. показує, що навіть держави з розвиненими системами експортного контролю продовжують стикатися з проблемою постачання озброєнь у зони конфліктів, що демонструє складність практичного застосування формальних режимів контролю (Erickson, 2023).

Науково продуктивним є не трактування контролю над озброєннями як противаги обороноздатності, а його розуміння як інфраструктури керованості оборонного розвитку. Для України це означає, що контроль має одночасно забезпечувати швидкість постачання критично необхідних спроможностей і простежуваність рішень, перевірку кінцевого користувача, правову сумісність, технологічну надійність та персоніфіковану відповідальність.

Сучасні дослідження підкреслюють необхідність поширення належної перевірки (*human rights due diligence*) не лише на державні органи, а й на компанії, що беруть участь у виробництві та передачі озброєнь. Алвішева Г. наголошує, що для збройового сектору механізми HRDD залишаються недостатньо розвиненими, попри значні ризики для прав людини, пов'язані з експортом озброєнь (Alwishewa, 2025). Автор пропонує розглядати ланцюги постачання як важливий рівень виявлення, оцінювання та мінімізації таких ризиків.

На основі узагальнення статистичних даних SIPRI та результатів сучасних досліджень міжнародної торгівлі озброєннями, оборонних інновацій, військової етики та експортного контролю запропоновано авторську аналітичну модель, яка демонструє взаємозв'язок між геополітичною загрозою, попитом на озброєння, трансформацією військових технологій, зміною характеру збройного конфлікту та розвитком нормативних механізмів його регулювання. Автором запропоновано модель глобального ризику конфліктів і системи контролю над звичайними озброєннями, що відображає циклічну взаємодію між геополітичною загрозою, міжнародним ринком озброєнь, технологічною трансформацією збройних конфліктів та змінами нормативних і моральних засад ведення війни. Модель є авторською концептуалізацією, яка узагальнює встановлені в літературі та статистичних джерелах взаємозв'язки (Caldara, Iacoviello, 2022; George et al., 2026; Кириленко, Кметь, 2026; ICRC, 2026). Її вихідною точкою є геополітична загроза або збройний конфлікт, які формують додатковий попит на військові спроможності та озброєння.

Таким чином, міжнародний ринок озброєнь доцільно розглядати не лише як економічну систему обміну військовими товарами, а як інституційно-технологічний механізм, що бере участь у трансформації самого характеру війни. Його вплив поширюється від виробництва та логістики до військової тактики, технологічної автономізації, розподілу відповідальності, міжнародного права та суспільної моралі. Саме тому запропонована модель розглядає міжнародний ринок озброєнь як один із структурних чинників трансформації сучасної «філософії збройного конфлікту», а не лише як сегмент світової торгівлі.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Використання інструментів штучного інтелекту. Під час підготовки рукопису використовувався ChatGPT (OpenAI, модель GPT-5.6 Luna) як допоміжний інструмент для пошуку й первинної систематизації літератури, редагування тексту (орфографії) та графічного дизайну. Автор здійснив перевірку використаних джерел, фактологічних тверджень та інтерпретацій, визначив концепцію, методологію, розробив модель і наукові висновки та несе повну відповідальність за зміст рукопису, всі ідеї та висновки належать виключно автору та зроблені особисто.

Список використаних джерел

Alwishewa H. Human Rights Due Diligence for Arms Companies: Lessons from Supply Chain Regulations. *European Journal of Risk Regulation*. 2025. Vol. 16, No. 2. P. 704–720. DOI: https://doi.org/10.1017/err.2024.83.

Allen J., Briggs J. How Do Geopolitical Alliances Affect Economic Growth? *Goldman Sachs Research*. 2026. URL: https://www.goldmansachs.com/insights/articles/how-do-geopolitical-alliances-affect-economic-growth

Arms Trade Treaty. New York, 2 April 2013. *United Nations Treaty Series*. 2014. Vol. 3013. P. 269–298. URL: https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?chapter=26&clang=_en&mtdsg_no=XXVI-8&src=IND

Boulanin V., Carlsson M. P., Goussac N., Davison N. Limits on Autonomy in Weapon Systems: Identifying Practical Elements of Human Control. Stockholm : SIPRI; Geneva : ICRC, 2020. URL: https://www.sipri.org/publications/2020/policy-reports/limits-autonomy-weapon-systems-identifying-practical-elements-human-control

Caldara D., Iacoviello M. Measuring Geopolitical Risk. *American Economic Review*. 2022. Vol. 112, No. 4. P. 1194–1225. https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20191823

Calcara A. Cooperation and non cooperation in European defence procurement. *Journal of European Integration*. 2020. Vol. 42, No. 6. P. 799–815. DOI: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07036337.2019.1682567

Cheung T. M. A conceptual framework of defence innovation. *Journal of Strategic Studies*. 2021. Vol. 44, No. 6. P. 775–801. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01402390.2021.1939689#abstract

Erickson J. L. Demystifying the 'gold standard' of arms export controls: US arms exports to conflict zones. *Global Policy*. 2023. Vol. 14, No. 1. P. 131–138. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1758-5899.13181

Fan T. Measuring Geopolitical Alignment and Economic Growth. 2025. SSRN. DOI: https://doi.org/10.2139/ssrn.5341272 URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5341272

Fan T., Wo M., Xiang W. Geopolitical Barriers to Globalization. 2025. SSRN. DOI: https://doi.org/10.2139/ssrn.5489906. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5489906

George M., Djokic K., Hussain Z., Wezeman P. D., Wezeman S. T. Trends in International Arms Transfers, 2025. Stockholm : SIPRI, 2026. https://www.sipri.org/sites/default/files/2026-03/fs_2603_at_2025.pdf

Ignatiev A., Burlakov S., Terletskii A., Skryl S. Assessing modern challenges and threats affecting national security by full-scale military operations. *DIXI*. 2025. Vol. 27, No. 2. P. 1–14. https://revistas.ucc.edu.co/index.php/di/en/article/view/5345/3813

International Committee of the Red Cross. Artificial intelligence and machine learning in armed conflict: A human-centred approach. *International Review of the Red Cross*. 2020. Vol. 102, No. 913. P. 463–479. https://www.cambridge.org/core/journals/international-review-of-the-red-cross/article/abs/artificial-intelligence-and-machine-learning-in-armed-conflict-a-humancentred-approach/E9077BCB2300038E3D294EA235711706

International Committee of the Red Cross. ICRC Position on Autonomous Weapon Systems. Geneva : ICRC, 2021. URL: https://www.icrc.org/en/document/icrc-position-autonomous-weapon-systems

International Committee of the Red Cross. Autonomous Weapon Systems and International Humanitarian Law: Selected Issues. Geneva : ICRC, 2026. URL: https://www.icrc.org/en/article/autonomous-weapon-systems-and-international-humanitarian-law-selected-issues

Iacoviello M., Tong J. The AI-GPR Index: Measuring Geopolitical Risk using Artificial Intelligence. Working Paper. Board of Governors of the Federal Reserve System, 2026. URL: https://www.matteoiacoviello.com/research_files/AI_GPR_PAPER.pdf

Liang X., Tian N., Lopes da Silva D., Scarazzato L., Karim Z. A., Guiberteau Ricard J. Trends in World Military Expenditure, 2025. Stockholm : SIPRI, 2026. https://www.sipri.org/sites/default/files/2026-04/2604_milex_2025.pdf

Lustgarten L. The Arms Trade Treaty: Achievements, Failings, Future. *International & Comparative Law Quarterly*. 2015. Vol. 64, No. 3. P. 569–600. https://doi.org/10.1017/S0020589315000202 https://www.cambridge.org/core/journals/international-and-comparative-law-quarterly/article/abs/arms-trade-treaty-achievements-failings-future/6202C679F47205A8E47A62BA8503091A

Organization for Security and Co-operation in Europe. Vienna Document 2011 on Confidence- and Security-Building Measures. Vienna : OSCE, 2011. URL: https://cdn.osce.org/sites/default/files/f/documents/a/4/86597.pdf

Schulzke M. The Morality of Remote Warfare: Against the Asymmetry Objection to Remote Weaponry. *Political Studies*. 2016. Vol. 64, No. 1. P. 90–105. https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/1467-9248.12155

Sytnyk H. P., Zubchyk O. A., Orel M. H. Conceptual Understanding of the Peculiarities of Managing Innovation-Driven Development of the State in the Current Conditions. *Science and Innovation*. 2022. Vol. 18, No. 2. P. 3–15. DOI: https://doi.org/10.15407/scine18.02.003 https://scinn-eng.org.ua/ojs/index.php/ni/article/view/234

Taddeo M., Blanchard A. Accepting Moral Responsibility for the Actions of Autonomous Weapons Systems—a Moral Gambit. *Philosophy & Technology*. 2022. Vol. 35. Article 78. DOI: https://doi.org/10.1007/s13347-022-00571-x https://link.springer.com/article/10.1007/s13347-022-00571-x

Taylor I. Who Is Responsible for Killer Robots? Autonomous Weapons, Group Agency, and the Military-Industrial Complex. *Journal of Applied Philosophy*. 2021. Vol. 38, No. 2. P. 320–334. DOI: https://doi.org/10.1111/japp.12469 https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/japp.12469

Гмиря, В., Нікітченко , В., Шинкаренко , О., Алескерова , Ю., & Костюк , О. (2024). Розвиток оборонної промисловості України для забезпечення національної безпеки. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, *3*(56), 321–333. https://doi.org/10.55643/fcaptp.3.56.2024.4366

Кириленко В., Кметь С. Система контролю над звичайним озброєнням як ключовий інструментальний засіб для генерування сценаріїв розвитку безпекового середовища навколо України. *Національні інтереси України*. 2026. № 5(22). С. 527–536. https://doi.org/10.52058/3041-1793-2026-5(22)-527-536 URL: https://perspectives.pp.ua/index.php/niu/article/view/43477

Орел М., Орел В. Правові засади відповідальності у процесі впровадження штучного інтелекту: порівняльний аналіз. *Національні інтереси України*. 2026. № 6(23). С. 1109–1124. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2026-6(23)-1109-1124 https://perspectives.pp.ua/index.php/niu/article/view/47030

Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. *База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text

Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на 2025–2026 роки : розпорядження Кабінету Міністрів України від 09.05.2025 № 457-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-2025-%D1%80

References

Alwishewa, H. (2025). Human Rights Due Diligence for Arms Companies: Lessons from Supply Chain Regulations. *European Journal of Risk Regulation, 16*(2), 704–720. https://doi.org/10.1017/err.2024.83

Allen, J., & Briggs, J. (2026). *How Do Geopolitical Alliances Affect Economic Growth?* Goldman Sachs Research. https://www.goldmansachs.com/insights/articles/how-do-geopolitical-alliances-affect-economic-growth

Arms Trade Treaty. (2013). New York, 2 April 2013. *United Nations Treaty Series, 3013*, 269–298. https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?chapter=26&clang=_en&mtdsg_no=XXVI-8&src=IND

Boulanin, V., Carlsson, M. P., Goussac, N., & Davison, N. (2020). *Limits on Autonomy in Weapon Systems: Identifying Practical Elements of Human Control*. Stockholm: SIPRI; Geneva: ICRC. https://www.sipri.org/publications/2020/policy-reports/limits-autonomy-weapon-systems-identifying-practical-elements-human-control

Caldara, D., & Iacoviello, M. (2022). Measuring Geopolitical Risk. *American Economic Review, 112*(4), 1194–1225. https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20191823

Calcara, A. (2020). Cooperation and non cooperation in European defence procurement. *Journal of European Integration, 42*(6), 799–815. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07036337.2019.1682567

Cheung, T. M. (2021). A conceptual framework of defence innovation. *Journal of Strategic Studies, 44*(6), 775–801. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01402390.2021.1939689#abstract

Erickson, J. L. (2023). Demystifying the ‘gold standard’ of arms export controls: US arms exports to conflict zones. *Global Policy, 14*(1), 131–138. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1758-5899.13181

Fan, T. (2025). Measuring Geopolitical Alignment and Economic Growth. SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5341272

Fan, T., Wo, M., & Xiang, W. (2025). Geopolitical Barriers to Globalization. SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5489906

George, M., Djokic, K., Hussain, Z., Wezeman, P. D., & Wezeman, S. T. (2026). *Trends in International Arms Transfers, 2025*. Stockholm: SIPRI. https://www.sipri.org/sites/default/files/2026-03/fs_2603_at_2025.pdf

Ignatiev, A., Burlakov, S., Terletskii, A., & Skryl, S. (2025). Assessing modern challenges and threats affecting national security by full-scale military operations. *DIXI, 27*(2), 1–14. https://revistas.ucc.edu.co/index.php/di/en/article/view/5345/3813

International Committee of the Red Cross. (2020). Artificial intelligence and machine learning in armed conflict: A human-centred approach. *International Review of the Red Cross, 102*(913), 463–479. https://www.cambridge.org/core/journals/international-review-of-the-red-cross/article/abs/artificial-intelligence-and-machine-learning-in-armed-conflict-a-humancentred-approach/E9077BCB2300038E3D294EA235711706

International Committee of the Red Cross. (2021). *ICRC Position on Autonomous Weapon Systems*. Geneva: ICRC. https://www.icrc.org/en/document/icrc-position-autonomous-weapon-systems

International Committee of the Red Cross. (2026). *Autonomous Weapon Systems and International Humanitarian Law: Selected Issues*. Geneva: ICRC. https://www.icrc.org/en/article/autonomous-weapon-systems-and-international-humanitarian-law-selected-issues

Iacoviello, M., & Tong, J. (2026). *The AI-GPR Index: Measuring Geopolitical Risk using Artificial Intelligence*. Working Paper. Board of Governors of the Federal Reserve System. https://www.matteoiacoviello.com/research_files/AI_GPR_PAPER.pdf

Liang, X., Tian, N., Lopes da Silva, D., Scarazzato, L., Karim, Z. A., & Guiberteau Ricard, J. (2026). *Trends in World Military Expenditure, 2025*. Stockholm: SIPRI. https://www.sipri.org/sites/default/files/2026-04/2604_milex_2025.pdf

Lustgarten, L. (2015). The Arms Trade Treaty: Achievements, Failings, Future. *International & Comparative Law Quarterly, 64*(3), 569–600. https://doi.org/10.1017/S0020589315000202 https://www.cambridge.org/core/journals/international-and-comparative-law-quarterly/article/abs/arms-trade-treaty-achievements-failings-future/6202C679F47205A8E47A62BA8503091A

Organization for Security and Co-operation in Europe. (2011). *Vienna Document 2011 on Confidence- and Security-Building Measures*. Vienna: OSCE. https://cdn.osce.org/sites/default/files/f/documents/a/4/86597.pdf

Schulzke, M. (2016). The Morality of Remote Warfare: Against the Asymmetry Objection to Remote Weaponry. *Political Studies, 64*(1), 90–105. https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/1467-9248.12155

Sytnyk, H. P., Zubchyk, O. A., & Orel, M. H. (2022). Conceptual Understanding of the Peculiarities of Managing Innovation-Driven Development of the State in the Current Conditions. *Science and Innovation, 18*(2), 3–15. https://doi.org/10.15407/scine18.02.003 https://scinn-eng.org.ua/ojs/index.php/ni/article/view/234

Taddeo, M., & Blanchard, A. (2022). Accepting Moral Responsibility for the Actions of Autonomous Weapons Systems—a Moral Gambit. *Philosophy*

& Technology, 35, Article 78. https://doi.org/10.1007/s13347-022-00571-x https://link.springer.com/article/10.1007/s13347-022-00571-x

Taylor, I. (2021). Who Is Responsible for Killer Robots? Autonomous Weapons, Group Agency, and the Military-Industrial Complex. *Journal of Applied Philosophy, 38*(2), 320–334. https://doi.org/10.1111/japp.12469 https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/japp.12469

Hmyria, V., Nikitchenko, V., Shynkarenko, O., Aleskerova, Y., & Kostyuk, O. (2024). Development of the Defence Industry of Ukraine to Ensure National Security. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice, 3*(56), 321–333. https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4366 [in Ukraine]

Kyrylenko, V., & Kmet, S. (2026). The system of conventional arms control as a key instrumental means for generating scenarios of the development of the security environment around Ukraine. *National Interests of Ukraine, 5*(22), 527–536. https://perspectives.pp.ua/index.php/niu/article/view/43477 [in Ukraine]

Orel, M., & Orel, V. (2026). Legal principles of responsibility in the process of implementing artificial intelligence: A comparative analysis. *National Interests of Ukraine, 6*(23), 1109–1124. https://doi.org/10.52058/3041-1793-2026-6(23)-1109-1124 https://perspectives.pp.ua/index.php/niu/article/view/47030 [in Ukraine]

Verkhovna Rada of Ukraine. (2018). *On National Security of Ukraine: Law of Ukraine No. 2469-VIII of June 21, 2018.* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text [in Ukraine]

Cabinet of Ministers of Ukraine. (2025). *On Approval of the Action Plan for Implementing the Concept of Artificial Intelligence Development in Ukraine for 2025–2026: Order No. 457-p of May 9, 2025.* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-2025-%D1%80#Text [in Ukraine]

Отримано редакцією журналу / Received: 28.04.2026
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Volodymyr KYRYLENKO, DSc (Military), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-2206-1651
e-mail: kirilenko09@ukr.net
Yevhenii Berezniak Military Academy, Kyiv, Ukraine

THE CONVENTIONAL ARMS CONTROL SYSTEM THROUGH THE PRISM OF GLOBAL CONFLICT RISK

Background. ***The relevance of the study is determined by the growing level of global geopolitical risk, rising military expenditure, increasing international arms transfers, intensifying technological competition, and the expanding use of artificial intelligence (AI) in the military domain. The purpose of the article is to develop and substantiate a model of conventional arms control that goes beyond quantitative restrictions on weapons and incorporates geopolitical risk, international cooperation, defence innovation, transformations in the nature of armed conflict, digitalization, and accountability for the use of AI.***

Methods. ***The study is based on a systemic, risk-oriented, and interdisciplinary approach. The empirical component draws on SIPRI data on military expenditure and arms transfers, contemporary indices of geopolitical risk and geopolitical alignment, documents governing international arms control regimes, as well as statistical and comparative analysis. The study also employs content analysis and systematization of academic sources, conceptual modelling to develop the authors' model of global conflict risk and the conventional arms control system, and a risk-oriented typology of responsibility depending on the level of AI autonomy.***

Results. ***The study identifies a close interdependence between growing geopolitical risk, increasing demand for weapons, the expansion of defence-industrial cooperation, technological innovation, and transformations in the nature of armed conflict. According to SIPRI data, international transfers of major arms increased by 9.2% in 2021–2025 compared with 2016–2020, while European arms imports increased by 210%. Based on the synthesis of empirical evidence and theoretical approaches, the authors propose a model in which conventional arms control evolves from predominantly permit-based regulation towards continuous, risk-informed governance. The findings demonstrate the need to incorporate digital technologies and AI, data traceability, meaningful human control, and clearly defined responsibility into contemporary arms control mechanisms.***

Conclusions. ***The study proposes an authors' model of global conflict risk and conventional arms control that integrates the relationships among geopolitical threats, demand for weapons, transformations in military technologies, changes in the nature of armed conflict, and the development of regulatory mechanisms. The contemporary conventional arms control system should therefore be understood not merely as a mechanism for restricting arms transfers, but as an adaptive governance framework for managing defence development under conditions of geopolitical and technological uncertainty. Its effectiveness should simultaneously ensure defence capability, traceability of arms transfers, risk assessment, technological reliability, meaningful human control over AI-enabled systems, and clearly assigned responsibility. For Ukraine, such an approach provides a conceptual basis for combining the rapid development of defence innovations with the requirements of international law, export control, and national security.***

Keywords: ***conventional arms control system; international security; national security; model; global conflict risk and conventional arms control system model; responsibility; global conflict risk; verification; risk assessment; artificial intelligence.***

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК 327.8:351.86(477)
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-02

Григорій СИТНИК, доктор наук з державного управління, професор
ORCID ID: 0000-0002-3083-5733
e-mail: grygorii.sytnyk@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Дарина МАЙЄР, аспірант
ORCID ID: 0009-0008-6034-7184
e-mail: ukrdar@gmail.com
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗОВНІШНЬОПОЛІТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УКРАЇНИ ЯК ІНСТРУМЕНТУ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

Вступ. ***Повномасштабна російська агресія інтенсифікувала дипломатичну активність України, а також змінила функціональне місце зовнішньополітичної діяльності у системі забезпечення національної безпеки. Міжнародна взаємодія дедалі безпосередніше пов'язується з отриманням озброєння, розвитком оборонного виробництва, підготовкою персоналу, доступом до технологій, інституціоналізацією довгострокової підтримки та використанням бойового досвіду. Метою статті є виявлення та теоретичне узагальнення особливостей трансформації зовнішньополітичної діяльності України як інструменту забезпечення національної безпеки в умовах російсько-української війни, визначення механізмів перетворення зовнішньополітичних рішень та міжнародної взаємодії у безпекові спроможності держави, а також встановлення їх значення для забезпечення національної безпеки у воєнний період і довгостроковій перспективі.***

Методи. ***Застосовано якісний дизайн multiple-case study, structured focused comparison та елементи process tracing. Емпіричний період охоплює 24 лютого 2022 р. – 30 вересня 2026 р. Кейси згруповано у три типи механізмів: коаліційно-спроможнісний, ресурсно-промисловий та інституційно-безпековий.***

Результати. ***Аналіз UDCG/Ramstein, capability coalitions, Drone Coalition, Danish Model, Build with Ukraine, двосторонніх безпекових угод, NSATU та JATEC засвідчив, що зовнішньополітична діяльність України дедалі активніше включається у створення, відтворення та адаптацію конкретних безпекових спроможностей. Виявлено сім повторюваних характеристик трансформації: спроможнісну орієнтацію; коаліційно-мережевий характер; скорочення причинного ланцюга між дипломатичним рішенням і формуванням спроможності; міжсекторальність; адаптивність; інституціоналізацію; поступовий перехід України від переважно отримувача допомоги до співвиробника безпеки. Запропоновано причинно-функціональну модель, що поєднує безпекову потребу, зовнішньополітичну артикуляцію, міжнародну коаліціізацію, інституціоналізацію, мобілізацію ресурсів, формування спроможності, практичне застосування, зворотний зв'язок і адаптацію.***

Висновки. ***У 2022–2026 рр. зовнішньополітична діяльність України набула виразного спроможнісного виміру. Найбільший довгостроковий потенціал мають механізми, що вже створюють стійкі інституційні, виробничі, технологічні та навчальні зв'язки між Україною і партнерами та можуть бути інтегровані у постійну систему забезпечення національної безпеки.***

Ключові слова: російсько-українська війна; міжнародні коаліції; оборонна дипломатія; військові спроможності; оборонно-промислова кооперація; інституціоналізація; стратегічна адаптація.

Вступ

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України стала не лише безпосередньою воєнною загрозою державному суверенітету і територіальній цілісності України, а й чинником фундаментальної трансформації механізмів забезпечення її національної безпеки. В умовах війни значна частина критично необхідних державі ресурсів, спроможностей і політичних рішень формується поза межами національної юрисдикції та залежить від характеру взаємодії з іноземними державами, міжнародними організаціями та багатосторонніми коаліціями. Військова допомога, системи протиповітряної і протиракетної оборони, боєприпаси, фінансові ресурси, технології, розвідувальна інформація, підготовка військовослужбовців, підтримка оборонного виробництва та довгострокові міжнародні домовленості безпосередньо пов'язані зі здатністю України протидіяти агресії та підтримувати державну стійкість.

За таких умов змінюється функціональна роль зовнішньополітичної діяльності. Якщо у мирний період її вплив на національну безпеку значною мірою реалізується через формування сприятливого міжнародного середовища, розвиток партнерств, участь у міжнародних організаціях, запобігання загрозам і просування національних інтересів, то під час повномасштабної війни причинний зв'язок між зовнішньополітичним рішенням і конкретною безпековою спроможністю суттєво скорочується. Результатом переговорів або міжнародної координації можуть ставати не лише політичні декларації чи дипломатичні домовленості, а конкретні системи озброєння, виробничі потужності, навчальні програми, технологічні рішення, інституційні механізми підтримки та довгострокові зобов'язання партнерів.

Одним із найбільш показових проявів цього процесу стала еволюція Ukraine Defense Contact Group (UDCG), відомої як формат «Рамштайн». Створений 26 квітня 2022 р. механізм до 2026 р. об'єднав понад 50 держав і забезпечив понад 150 млрд дол. США військової

© Ситник Григорій, Майєр Дарина, 2026

підтримки. Однак принципово важливішою для цього дослідження є його функціональна трансформація: від координації невідкладних поставок до формування спеціалізованих коаліцій спроможностей і довгострокового планування розвитку Сил оборони України (Міністерство оборони України, 2026a).

Паралельно трансформується ресурсна модель міжнародної підтримки. Запроваджена у 2024 р. «данська модель» створила механізм прямого фінансування іноземними партнерами виробництва озброєння українськими підприємствами. У 2025 р. зовнішнє фінансування українського оборонно-промислового комплексу сягнуло 6,1 млрд дол. США, з яких близько 1,8 млрд дол. було спрямовано за «данською моделлю», а понад 4,3 млрд дол. – через прямі закупівлі партнерами в українських виробників (Міністерство оборони України, 2026b). У цьому випадку зовнішньополітичне рішення вже безпосередньо впливає не тільки на кількість отриманого озброєння, а й на внутрішню виробничу спроможність держави.

Відбувається також інституціоналізація довгострокового безпекового співробітництва. Спільна декларація G7 про підтримку України від 12 липня 2023 р. започаткувала систему двосторонніх довгострокових security commitments and arrangements, спрямованих на створення сталої сили, здатної захищати Україну та стримувати майбутню агресію (G7, 2023). Після підписання домовленості з Болгарією 30 березня 2026 р. Україна мала 29 таких угод і домовленостей із державами-партнерами та Європейським Союзом (Президент України, 2026).

Створення NATO Security Assistance and Training for Ukraine (NSATU) та NATO–Ukraine Joint Analysis, Training and Education Centre (JATEC) додатково демонструє поступовий перехід частини міжнародної підтримки від кризового реагування до довгострокової координації, підготовки, взаємосумісності та інституційного навчання. НАТО визначає NSATU як механізм переведення security assistance Україні на довгострокову, передбачувану й узгоджену основу, тоді як JATEC створює двосторонній канал аналізу й використання українського бойового досвіду у трансформації України та Альянсу (NATO, 2024; NATO, 2026; JATEC, 2026).

Теоретичне осмислення зазначених процесів спирається на кілька напрямів досліджень. Foreign Policy Analysis переносить увагу з держави як абстрактного унітарного суб'єкта на конкретних акторів та інституції, через рішення яких формується зовнішньополітична поведінка (Hudson, 2005). Концепція security governance акцентує на множинності суб'єктів, мережевих формах взаємодії та інституційній диференціації сучасного управління безпекою (Krahmann, 2003). Для українського випадку це особливо релевантно, оскільки значна частина нових механізмів функціонує не в межах однієї міжнародної організації або класичного військового союзу, а через взаємопов'язану систему коаліцій, двосторонніх домовленостей, промислових форматів та інституцій НАТО.

Додаткові теоретичні орієнтири дають дослідження дипломатичних стратегій держав, економічного statecraft та адаптації союзницьких систем. Pedersen (2023) показує, як держави можуть використовувати структурну силу партнерів через shelter diplomacy, тоді як Farrell і Newman (2019) пояснюють, як асиметричні глобальні мережі перетворюються на ресурс державного впливу. Література про санкції наголошує, що економічний примус не можна оцінювати лише за завданими витратами: результат залежить від дизайну інструменту, цілей, коаліційності та контексту (Drezner, 2022; Giumelli et al., 2021; Meissner, 2023). Дослідження трансформації НАТО після російської агресії також демонструють посилення зв'язку між політичною координацією, стримуванням і розвитком військових спроможностей на східному фланзі (Mälksoo, 2024).

Безпосередній взаємозв'язок зовнішньополітичної діяльності та національної безпеки в українській літературі досліджувала Гриценко (2021), яка систематизувала зовнішньополітичні інструменти захисту національної безпеки у чотири групи: військову силу, економічні заходи, дипломатичну та розвідувальну діяльність. Ця робота створює важливу теоретичну основу для інструментального розуміння зовнішньої політики, але передує повномасштабному вторгненню та не охоплює механізми, сформовані після 2022 р.

Після початку повномасштабної війни дослідження окремих складових суттєво розширилися. Drab і Żakowska (2024) показують значення defence diplomacy, виокремлюючи військову допомогу, військову освіту, intelligence sharing і правове співробітництво. Сухорольський і Сухорольська (2024) аналізують публічну дипломатію України через категорію reputational security. Зубчик і Рубан (2024) розглядають економічну дипломатію як механізм публічного управління, пов'язаний із конкурентоспроможністю і національною безпекою.

Окремий напрям становлять дослідження конкретних форматів міжнародної підтримки. Бузаров (2024) аналізує «Рамштайн» у контексті формування нової міжнародної безпекової архітектури, звертаючи увагу на його недостатню формалізацію та залежність від політичної волі учасників. Maksak (2024) показує еволюцію capability coalitions від забезпечення невідкладних потреб України до потенційної основи довгострокового регіонального оборонного співробітництва. Myronov (2026) розглядає strategic assistance як багатовимірну систему, що інтегрує військові, економічні, гуманітарні, енергетичні й дипломатичні складові міжнародної підтримки. Однак предметом такого аналізу є передусім архітектура допомоги, тоді як активна роль зовнішньополітичної діяльності України у формуванні й трансформації цих механізмів залишається другорядною.

Безпосередньо змінам дипломатії України присвячено дослідження Банчук-Петросової, Кравченко та Жеребятнікової (2026), які аналізують дипломатичні інструменти, міжнародну підтримку та зовнішньополітичні пріоритети України в умовах війни. Zhakun (2025) визначає wartime diplomacy як адаптивний політико-правовий механізм, що поєднує дипломатичні, санкційні, безпекові й інституційні засоби.

Довгострокова інституціоналізація окремо досліджується в роботах про двосторонні безпекові угоди. Каптан (2025) розглядає їх юридичну природу та внесок в оборонний потенціал України; Shevchenko і Herd (2025) – потенційну роль у формуванні європейського механізму reassurance and deterrence; Лозінська (2026) – їх як гібридні правові механізми та елемент мережевої архітектури безпеки.

З іншої перспективи Haesebrouck (2024) та Massie і Tallová (2025) досліджують чинники, які пояснюють відмінності в обсягах військової підтримки України державами-партнерами. Martill і Sus (2025) аналізують

зміни зовнішньої політики європейських держав після російського вторгнення, тоді як Riddervold і Rieker (2024) показують, що війна прискорила розвиток ЄС як зовнішньополітичного й безпекового актора, здатного комбінувати різні інструменти і ресурси.

Таким чином, наявна література достатньо широко висвітлює окремі прояви трансформації дипломатії України, міжнародної військової допомоги, defence diplomacy, public diplomacy, UDCG/Ramstein, capability coalitions, bilateral security agreements та поведінки держав-партнерів. Водночас ці явища переважно досліджуються автономно. Наукова прогалина полягає у недостатній теоретико-методологічній інтеграції зазначених механізмів у цілісне пояснення того, яким чином зовнішньополітичні рішення, переговори, міжнародні коаліції та домовленості України трансформуються у конкретні спроможності забезпечення національної безпеки, а також які з механізмів, сформованих під час війни, набувають довгострокового інституційного характеру.

Метою статті є виявлення та теоретичне узагальнення особливостей трансформаціїзовнішньополітичної діяльності України як інструменту забезпечення національної безпеки в умовах російсько-української війни, визначення механізмів перетворення зовнішньополітичних рішень та міжнародної взаємодії у безпекові спроможності держави, а також встановлення їх значення для забезпечення національної безпеки у воєнний період і довгостроковій перспективі.

Основне дослідницьке питання сформульовано так: яким чином російсько-українська війна трансформувала зовнішньополітичну діяльність України як інструмент забезпечення національної безпеки, через які механізми зовнішньополітичні рішення та міжнародна взаємодія конвертуються у конкретні безпекові спроможності держави та які з цих механізмів набувають довгострокового інституційного характеру? Робоча гіпотеза полягає в тому, що повномасштабна війна спричинила формування адаптивного типу зовнішньополітичної діяльності України, у межах якого міжнародна коаліціізація, ресурсно-промислова кооперація та інституціоналізація безпекового співробітництва утворюють взаємопов'язаний механізм формування, відтворення та адаптації спроможностей забезпечення національної безпеки.

Методи

Дослідження виконано в межах якісного дизайну multiple-case study із застосуванням structured focused comparison та елементів process tracing. Такий дизайн відповідає дослідницькому питанню, спрямованому не на визначення статистичної поширеності явища, а на пояснення механізму, через який зовнішньополітична діяльність конвертується у безпекові спроможності (George & Bennett, 2005; Yin, 2018).

Емпіричний період охоплює 24 лютого 2022 р. – 30 вересня 2026 р. Події після 2014 р. використовуються як ретроспективний контекст, однак основним предметом емпіричного аналізу є механізми, створені, істотно масштабовані або інституційно трансформовані після початку повномасштабної агресії.

Одиницею аналізу визначено міжнародний механізм, через який зовнішньополітична взаємодія України трансформується у ресурс, технологію, виробничу можливість, знання, організаційну структуру або інший результат, що впливає на здатність держави виконувати безпекові функції. Відбір кейсів здійснено цілеспрямовано за критеріями теоретичної репрезентативності: прямий зв'язок із ключовою безпековою потребою; активна участь України у формулюванні потреби, переговорах або інституціоналізації механізму; можливість простежити зв'язок між міжнародним рішенням і конкретною спроможністю; наявність достатньої документальної бази; представлення різних типів механізмів.

Кейси об'єднано у три аналітичні групи: коаліційно-спроможнісні – UDCG/Ramstein, capability coalitions, Drone Coalition; ресурсно-промислові – Danish Model, прямі закупівлі державами-партнерами продукції українського ОПК, Build with Ukraine; інституційно-безпекові – bilateral security agreements, NSATU та JATEC.

До кожного кейсу застосовано однакову аналітичну послідовність: безпекова потреба → її зовнішньополітична артикуляція → залучені міжнародні актори → інституційна форма → мобілізовані ресурси, технології або знання → сформована спроможність → зворотний зв'язок → ступінь інституціоналізації. Така структурованість дозволяє зіставляти механізми, що істотно відрізняються за організаційною формою, але виконують подібну функцію перетворення зовнішньої взаємодії на спроможність.

Елементи process tracing використано для реконструкції проміжних причинних ланок. Метод дозволяє відрізняти просту часову послідовність від механізму, який реально пов'язує передбачувану причину з результатом (Beach & Pedersen, 2019). Відповідно, сам факт існування дипломатичного формату до появи певної спроможності не вважався достатнім доказом причинного зв'язку.

Джерельну базу сформовано за принципом тріангуляції. Використовувалися первинні офіційні документи України, НАТО, G7 та держав-партнерів; рецензовані наукові публікації; аналітичні матеріали профільних
дослідницьких установ. Для нових механізмів 2025–2026 рр., щодо яких академічна література ще обмежена, фактичні параметри перевірялися насамперед за первинними офіційними джерелами.

Аналітично розмежовано зовнішньополітичний output, безпекову спроможність і безпековий ефект. Output означає безпосередній результат міжнародної взаємодії – угоду, рішення, коаліцію, фінансування або створену структуру. Спроможність – здатність держави виконувати конкретну безпекову функцію. Безпековий ефект – ширшу зміну рівня захищеності національних інтересів. Це розмежування запобігає ототожненню дипломатичної активності із кінцевою безпековою результативністю.

Дослідження не передбачає повної атрибуції кінцевого безпекового ефекту зовнішньополітичній діяльності. Військові результати залежать також від внутрішніх ресурсів України, стану Сил оборони, ОПК, дій противника та інших чинників. Тому аналізується насамперед обґрунтований внесок зовнішньополітичного механізму у формування відповідної спроможності. Для підвищення внутрішньої валідності враховувалися альтернативні пояснення: можливість виникнення спроможності незалежно від аналізованого механізму; переважно одностороння ініціатива партнерів; домінування внутрішніх ресурсів

України; символічна інституціоналізація без істотної зміни практичного змісту.

Основним обмеженням є нерівномірний доступ до інформації. Частина рішень щодо військової допомоги, розвідувальної взаємодії, технологій та оборонного планування є непублічною. Крім того, значна частина механізмів ще розвивається, тому дослідження встановлює їх функціональну логіку станом на 30 вересня 2026 р., але не претендує на остаточну оцінку їх історичної результативності.

Результати

Функціональна трансформація зовнішньополітичної діяльності

Міжкейсний аналіз засвідчив, що після 24 лютого 2022 р. зміни зовнішньополітичної діяльності України не зводяться до кількісного збільшення дипломатичних контактів або масштабів міжнародної підтримки. Поряд із традиційною функцією формування зовнішніх умов безпеки зовнішньополітична діяльність дедалі безпосередніше включається у створення, посилення, відтворення та адаптацію спроможностей, необхідних державі для протидії агресії.

Для опису цього явища у статті пропонується використовувати аналітичну категорію «спроможнісно орієнтована зовнішньополітична діяльність» – тип зовнішньополітичної діяльності, за якого міжнародна взаємодія системно спрямовується не лише на отримання дипломатичного або політичного результату, а на створення, підтримання чи розвиток конкретної здатності держави забезпечувати національну безпеку. Ця категорія не замінює традиційні функції зовнішньої політики і не передбачає її ототожнення з військовим управлінням. Йдеться про додатковий функціональний вимір, особливо виражений в умовах тривалої війни.

Коаліційно-спроможнісний механізм

Першим проявом трансформації є еволюція UDCG/Ramstein. Формат виник 26 квітня 2022 р. як механізм координації військової допомоги. До 2026 р. він об'єднав понад 50 держав і забезпечив понад 150 млрд дол. США військової підтримки (Міністерство оборони України, 2026a). Для цього дослідження важливішою є не сума допомоги, а зміна внутрішньої логіки механізму.

У межах UDCG сформувалися спеціалізовані capability coalitions. У січні 2025 р. вісім коаліцій схвалили roadmaps розвитку майбутніх Сил оборони України до 2027 р. Документи були спрямовані одночасно на задоволення wartime requirements і формування future force, здатної до стримування та сумісної з НАТО (Міністерство оборони України, 2025a). У квітні 2025 р. було створено дев'яту – Electronic Warfare Coalition. Її поява прямо пов'язувалася зі зростанням ролі РЕБ у сучасній війні, а предмет діяльності включав не лише закупівлю обладнання, але й підготовку персоналу, розвиток політик і доктрин (Міністерство оборони України, 2025b).

Таким чином, структура міжнародної підтримки адаптується до зміни характеру війни. Бойова потреба може бути перетворена на дипломатично сформульований запит, далі – на спеціалізовану міжнародну коаліцію і, зрештою, на довгостроковий capability-development mechanism. Це підтверджує висновок Maksak (2024) про еволюцію capability coalitions від відповіді на невідкладні потреби до довгострокового оборонного співробітництва, але дозволяє додатково простежити їх місце у причинному ланцюгу зовнішньополітичного формування спроможностей.

Показовим прикладом є Drone Coalition. Її діяльність охоплює міжнародні тендери, закупівлі БПЛА, тестування і залучення українських виробників. У 2025 р. українські компанії були допущені до міжнародних закупівель, що демонструє включення внутрішньої технологічної екосистеми у багатосторонній механізм підтримки (Міністерство оборони України, 2025c). Причинний ланцюг набуває такого вигляду: бойова потреба → зовнішньополітична артикуляція → міжнародна коаліція → фінансування / закупівля / навчання → військова або технологічна спроможність → бойове застосування → нова потреба.

Отже, коаліційно-спроможнісний механізм означає перехід від дипломатичного забезпечення окремих поставок до участі зовнішньополітичної діяльності у структурованому розвитку capability. У цьому сенсі Ramstein, який Buzarov (2024) розглядає як потенційний елемент нової безпекової архітектури, одночасно виконує більш прикладну функцію – організує довгострокову взаємодію навколо конкретних спроможностей.

Ресурсно-промисловий механізм

Другий тип трансформації пов'язаний із включенням українського ОПК у міжнародну систему підтримки. За традиційною моделлю партнер виробляє або закуповує озброєння і передає його Україні. У 2024 р. Danish Model створила іншу конструкцію: зовнішні фінансові ресурси спрямовуються на виробництво українськими підприємствами.

У 2025 р. іноземне фінансування українського ОПК становило 6,1 млрд дол. США проти приблизно 600 млн дол. у 2024 р. Майже 1,8 млрд дол. було залучено за Danish Model, понад 4,3 млрд дол. – через прямі закупівлі партнерами у внутрішніх виробників (Міністерство оборони України, 2026b). Відповідний ланцюг має вигляд: міжнародні переговори → рішення партнера про фінансування → контракт із українським виробником → внутрішнє виробництво → військова спроможність.

Така модель має інший стратегічний ефект, ніж передача готового ресурсу: вона підтримує власну виробничу екосистему України і потенційно збільшує її здатність самостійно відтворювати необхідну спроможність. Водночас це не усуває залежності від зовнішнього фінансування, політичних рішень партнерів і доступу до компонентів, тому ресурсно-промислова трансформація означає зміну структури взаємозалежності, а не повну автономізацію.

Наступним етапом стала ініціатива Build with Ukraine, оголошена у 2025 р. у межах Ramstein. Її логіка полягає у спільному виробництві українських систем на території держав-партнерів. У цьому випадку напрям трансферу стає двостороннім: міжнародний ресурс → українське виробництво, але одночасно українська технологія / бойовий досвід → міжнародна виробнича система. Це дозволяє виявити перехід від моделі donor–recipient до елементів co-production of security capabilities.

У ширшому теоретичному контексті цей процес узгоджується з дослідженнями weaponized interdependence, які показують, що мережі фінансів, технологій та виробництва можуть ставати безпековим ресурсом держави (Farrell & Newman, 2019). Для України принципове значення має не лише доступ до таких

мереж, а здатність через зовнішньополітичні домовленості інтегрувати власний ОПК у партнерські виробничі та фінансові механізми.

Інституційно-безпековий механізм

Третя група кейсів характеризує поступовий перехід від кризової підтримки до довгострокових механізмів. Спільна декларація G7 2023 р. започаткувала переговори про bilateral, long-term security commitments and arrangements. Їх заявленою метою є формування стійкої сили, здатної обороняти Україну зараз і стримувати майбутню агресію (G7, 2023).

Після угоди з Болгарією 30 березня 2026 р. загальна кількість таких домовленостей сягнула 29. Вони не є еквівалентом ст. 5 Вашингтонського договору і не встановлюють автоматичного вступу партнерів у війну, але оформлюють довгострокові напрями військової допомоги, оборонно-промислового співробітництва, intelligence cooperation, кібербезпеки, протидії гібридним загрозам, енергетичної стійкості та санкційної політики (Президент України, 2026). Функціонально вони переводять частину підтримки від окремого політичного рішення до повторюваного й структурованого міжнародного механізму.

Ще виразнішим прикладом є NSATU. Рішення про його створення було ухвалено на Вашингтонському саміті НАТО 2024 р. НАТО визначає NSATU як command, що координує військову допомогу й тренування, ремонт, логістику і довгостроковий розвиток українських збройних сил та переводить security assistance на enduring footing (NATO, 2024; 2026). У цьому випадку простежується перехід: національні програми допомоги → багатостороння координація → спеціалізована постійна структура.

JATEC демонструє іншу форму інституціоналізації – перетворення досвіду війни на системне знання. Центр є першою спільною організацією НАТО–Україна в NATO Command Structure. За перший рік роботи він сформував напрями діяльності у сфері warfare development, C4 і digitalisation, human dimension and education, total defence, transformation and interoperability, а український operational experience інтегрується у трансформаційну діяльність НАТО (JATEC, 2026). Тут рух стає двостороннім: NATO resources / standards → Ukraine, і водночас Ukrainian combat experience → NATO learning / transformation.

Це важливий індикатор переходу України від виключно отримувача допомоги до суб'єкта, який також генерує знання і технологічний досвід для ширшої євроатлантичної системи. У поєднанні з security agreements та NSATU JATEC свідчить, що інституціоналізація охоплює не лише передачу матеріальних ресурсів, а й довгострокову координацію, навчання та адаптацію.

Міжкейсне порівняння

Порівняння трьох груп механізмів дозволило виокремити сім повторюваних характеристик. Перша – спроможнісна орієнтація: дипломатичний результат дедалі частіше оцінюється через здатність створити конкретну військову, технологічну, промислову або інституційну можливість. Друга – коаліційно-мережевий характер: поряд із класичними двосторонніми відносинами формуються спеціалізовані міжнародні мережі навколо конкретних функціональних потреб.

Третя особливість – скорочення причинного ланцюга між зовнішньополітичною дією та спроможністю. Міжнародна домовленість може безпосередньо трансформуватися у фінансування виробництва, закупівлю, навчання або створення міжнародної структури. Четверта – міжсекторальність: зовнішньополітична діяльність системно перетинається з оборонною, промисловою, технологічною, економічною, інформаційною та освітньою політиками.

П'ята особливість – адаптивність. Зміна бойових потреб впливає на конфігурацію міжнародних механізмів, що видно на прикладі Drone Coalition, EW Coalition та JATEC. Шоста – інституціоналізація: частина форматів переходить від ситуативної реакції до roadmaps, довгострокових agreements і постійних структур. Сьома – перехід від отримувача до співвиробника безпеки: Україна дедалі частіше виступає не лише отримувачем ресурсів, а джерелом виробничих рішень, технологій та operational knowledge.

Ці характеристики не проявляються в кожному кейсі однаковою мірою. Саме повторюваність у механізмах різної природи – від багатосторонніх коаліцій до промислового фінансування та інституцій НАТО – дає підстави розглядати їх як ознаки системної функціональної трансформації, а не як властивості окремого формату.

Таблиця 1

Механізми трансформації зовнішньополітичної діяльності України

Тип механізму	Зовнішньополітичний результат	Формована спроможність	Довгостроковий прояв
Коаліційно-спроможнісний	коаліція, узгодження потреб і планів	озброєння, навчання, інфраструктура, capability development	roadmaps, спеціалізація, future force planning
Ресурсно-промисловий	домовленість про фінансування / виробництво	внутрішня та спільна оборонна промисловість	міжнародні виробничі ланцюги
Інституційно-безпековий	угода або постійний механізм	координація, навчання, planning, interoperability, institutional learning	bilateral agreements, NSATU, JATEC

Джерело: розроблено авторами

На основі міжкейсного порівняння запропоновано причинно-функціональну модель трансформації зовнішньополітичної діяльності України (рис. 1). Її початковим елементом є безпекова потреба, сформована зміною воєнно-стратегічного середовища або практичним досвідом застосування наявних спроможностей. Наступною ланкою є зовнішньополітична артикуляція потреби – її

перетворення на предмет переговорів, міжнародної комунікації та коаліційного будівництва.

Успішна артикуляція може привести до міжнародної коаліціазації або двосторонньої домовленості, у межах якої визначаються партнери, механізми, ресурси та форми відповідальності. Подальша інституціоналізація переводить політичне рішення у відносно стабільну організаційну форму – коаліцію спроможностей, угоду, фонд, міжнародну програму, командну структуру, закупівельний механізм або спільний центр. Через цей механізм здійснюється мобілізація ресурсів, технологій, виробничих можливостей або знань.

Їх використання забезпечує формування або відтворення національної безпекової спроможності, яка застосовується на практиці. Результати практичного застосування формують бойовий та управлінський досвід, що генерує нову інформацію про ефективність, вразливості та зміну характеру загрози. Через механізм зворотного зв'язку цей досвід повертається у зовнішньополітичну й міжнародну систему, спричиняючи адаптацію існуючого механізму або формування нового.

Принциповою особливістю моделі є те, що процес не завершується дипломатичним output. Міжнародний результат інтегрується у внутрішню систему забезпечення національної безпеки, а досвід використання спроможності повертається у міжнародний цикл і впливає на подальші рішення. Це дозволяє інтерпретувати трансформацію 2022–2026 рр. як поступове формування адаптивної спроможнісно орієнтованої моделі зовнішньополітичної діяльності

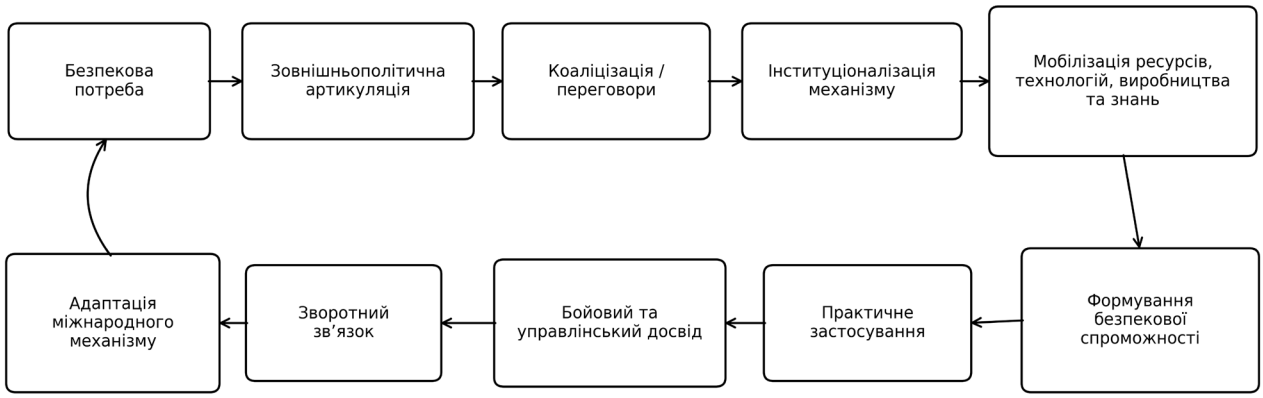

Рис. 1. Концептуальна модель трансформації зовнішньополітичної діяльності України у механізм формування безпекових спроможностей

Дискусія і висновки

Отримані результати частково узгоджуються з висновками Банчук-Петросової, Кравченко та Жеребятнікової (2026), які фіксують трансформацію дипломатичної діяльності України, зміну пріоритетів та розширення інструментарію. Водночас проведений аналіз дозволяє уточнити характер цієї трансформації. Йдеться не лише про інтенсифікацію дипломатії: її результати дедалі частіше матеріалізуються у конкретних військових, технологічних, промислових та інституційних спроможностях.

Результати також розширюють поняття wartime diplomacy, використане Zhakun (2025). Адаптація проявляється не лише в комбінуванні дипломатичних, санкційних та правових інструментів, але й у здатності змінювати саму міжнародну інституційну конфігурацію відповідно до потреб війни. Стосовно defence diplomacy результати підтверджують значення військової допомоги, освіти й intelligence sharing, виділених Drab і Żakowska (2024), однак показують, що в українському випадку вони дедалі частіше інтегруються з промисловою, технологічною й зовнішньоекономічною політиками.

Це має ширшу методологічну імплікацію: поділ дипломатії на defence, public, economic та інші види залишається корисним для аналізу окремих інструментів, але є недостатнім для пояснення механізму формування комплексної безпекової спроможності. Один і той самий результат може бути наслідком одночасної дії дипломатичних, фінансових, промислових, технологічних та інституційних інструментів.

Щодо Ramstein результати доповнюють роботи Buzarov (2024) і Maksak (2024). Значення формату полягає не тільки в масштабі підтримки або потенційній ролі у новій безпековій архітектурі. Його внутрішня функція поступово зміщується від assistance coordination до елементів capability planning, що особливо видно після запровадження capability coalitions і roadmaps до 2027 р. Такий висновок також узгоджується з ширшою літературою про foreign policy change європейських держав після 2022 р., яка демонструє адаптацію політичних та інституційних рамок підтримки України (Haesebrouck, 2024; Martill & Sus, 2025; Massie & Tallová, 2025).

Виявлений ресурсно-промисловий механізм перетинається з концепцією strategic assistance Myronov (2026), але змінює точку спостереження. Об'єктом є не структура міжнародної допомоги сама по собі, а активна зовнішньополітична діяльність України, через яку міжнародний ресурс спрямовується і трансформується у внутрішню спроможність. Danish Model і Build with Ukraine додатково свідчать про обмеженість моделі donor–recipient. В окремих сегментах формується co-production of security, коли Україна одночасно отримує міжнародний ресурс і постачає партнерам технології, виробничі рішення та operational knowledge.

JATEC посилює цей висновок: інституціоналізується не тільки передача досвіду НАТО Україні, але й рух українського combat knowledge у зворотному напрямі. Це створює елементи взаємного виробництва безпекового

знання. Водночас такий процес не означає симетричності ресурсів або політичної залежності: він радше демонструє, що взаємодія перестає бути суто односторонньою.

Угоди про безпекове співробітництво також підтверджують мережевий характер трансформації, описаний у правових дослідженнях Каптана (2025), Shevchenko і Herd (2025) та Лозінської (2026). Однак у запропонованій моделі вони розглядаються не ізольовано, а як один із проявів ширшого переходу від кризової підтримки до інституціоналізованого capability support. Цей процес кореспондує із загальною тенденцією розвитку НАТО та європейської безпеки після 2022 р., де стримування, довгострокове планування і розподіл тягаря набувають підвищеного значення (Mälksoo, 2024; Riddervold & Rieker, 2024).

Водночас інституціоналізацію не слід ототожнювати з гарантованою результативністю. Довгострокова угода, постійна структура або roadmap залишаються залежними від політичної волі партнерів, фінансування, зміни урядів, характеру міжнародного середовища та здатності України ефективно використовувати отримані можливості. Саме тому модель розмежовує інституційний output, сформовану спроможність і кінцевий безпековий ефект.

Отже, запропонована категорія спроможнісно орієнтованої зовнішньополітичної діяльності має описовий та аналітичний характер і потребує подальшої операціоналізації. Її доцільно розуміти як тип зовнішньополітичної діяльності, в якому міжнародна взаємодія системно спрямовується на створення, підтримання, відтворення або адаптацію спроможностей держави у сфері національної безпеки.

Проведений аналіз загалом підтверджує робочу гіпотезу. У 2022–2026 рр. міжнародна коаліціізація, ресурсно-промислова кооперація та інституціоналізація безпекового співробітництва сформували взаємопов'язані механізми, через які зовнішньополітична діяльність України дедалі безпосередніше бере участь у формуванні та адаптації спроможностей національної безпеки.

За результатами дослідження встановлено сім характерних ознак цієї трансформації: спроможнісну орієнтацію; коаліційно-мережевий характер; скорочення причинного ланцюга між зовнішньополітичним рішенням і безпековою спроможністю; міжсекторальність; адаптивність; інституціоналізацію; перехід України від переважно отримувача до співвиробника безпеки. У сукупності вони дають підстави трактувати досліджуваний процес як функціональну, а не лише кількісну зміну зовнішньополітичної діяльності.

Наукова новизна дослідження полягає не у твердженні про відсутність попередніх досліджень wartime diplomacy чи окремих міжнародних механізмів, а в їх інтеграції в єдину причинно-функціональну модель та систематизації повторюваних характеристик трансформації на основі міжкейсного порівняння. Практичне значення результатів полягає у можливості використовувати модель під час стратегічного планування зовнішньополітичної діяльності: формулювати зовнішньополітичні цілі через очікувану безпекову спроможність, узгоджувати дипломатичні пріоритети з потребами сектору безпеки і оборони та розвивати міжвідомчу координацію.

У довгостроковій перспективі найбільше значення можуть мати механізми, які вже створили стійкі інституційні, виробничі, технологічні або навчальні зв'язки між Україною та партнерами. Відповідно, після завершення активної фази війни стратегічним завданням може стати не демонтаж сформованої wartime architecture, а селективна трансформація найбільш результативних механізмів у постійну систему міжнародного забезпечення, відтворення та розвитку національних безпекових спроможностей.

Основними обмеженнями дослідження є його якісний характер, неповна доступність інформації та незавершеність більшості досліджуваних процесів. Перспективними напрямами подальших досліджень є операціоналізація категорії спроможнісно орієнтованої зовнішньополітичної діяльності; розроблення критеріїв та індикаторів її результативності; поглиблений process tracing окремих capability coalitions; а також дослідження взаємозв'язку міжнародних механізмів із внутрішньою системою стратегічного управління зовнішньополітичною діяльністю України.

Внесок авторів:

Григорій Ситник – концептуалізація, наукове керівництво, рецензування та редагування рукопису.

Дарина Майєр – концептуалізація, методологія, дослідження, валідація даних, формальний аналіз, візуалізація, підготовка первинного тексту рукопису.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Використання інструментів штучного інтелекту. Під час підготовки рукопису використовувався ChatGPT (OpenAI, модель GPT-5.6 Sol) як допоміжний інструмент для пошуку й первинної систематизації літератури, структурування дослідження та редагування. Автор здійснила перевірку використаних джерел, фактологічних тверджень та інтерпретацій, визначила концепцію, методологію і наукові висновки та несе повну відповідальність за зміст рукопису.

Список використаних джерел

Банчук-Петросова, О. В., Кравченко, О. В., & Жеребятнікова, І. В. (2026). Дипломатичні інструменти України в умовах війни: міжнародна підтримка та зовнішньополітичні пріоритети. Міжнародні та політичні дослідження, 41, 13–23. https://doi.org/10.32782/2707-5206.2026.41.1

Бузаров, А. (2024). Результати «Рамштайна» для контурів нової архітектури міжнародної безпеки. Грані, 27(6), 21–28. https://doi.org/10.15421/1724108

Гриценко, А. (2021). Зовнішньополітичні інструменти захисту національної безпеки. Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії, 2(10), 5–23. https://doi.org/10.29038/2524-2679-2021-02-05-23

Зубчик, О., & Рубан, Ю. (2024). Економічна дипломатія як механізм публічного управління конкурентоспроможністю держави в контексті національної безпеки України. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Національна безпека, 1(1), 19–25. https://doi.org/10.17721/3041-1912.2024/1-2/11

Каптан, М. В. (2025). Двосторонні безпекові угоди України як інструмент протидії російській агресії: правова оцінка. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Юридичні науки», 1, 42–46. https://doi.org/10.32999/ksu2307-8049/2025-1-7

Лозінська, С. В. (2026). Двосторонні безпекові угоди України та дипломатія як чинники трансформації міжнародного права в умовах війни. Аналітично-порівняльне правознавство, 3(3), 425–429. https://doi.org/10.24144/2788-6018.2026.03.3.60

Міністерство оборони України. (2025a, 9 січня). Спільна заява Групи лідерів Коаліцій спроможностей. https://mod.gov.ua/news/spilna-zayava-grupi-lideriv-koaliczij-spromozhnostej-1

Міністерство оборони України. (2025b, 11 квітня). У межах формату «Рамштайн» створено Коаліцію радіоелектронної боротьби. https://mod.gov.ua/en/news/a-newly-formed-electronic-warfare-coalition-has-been-launched-within-the-framework-of-the-ramstein-format

Міністерство оборони України. (2025c, 28 лютого). Коаліція дронів оголосила третій міжнародний тендер: запрошуються українські

компанії. https://mod.gov.ua/news/koalicziya-droniv-ogolosila-tretij-mizhnarodnij-tender-zaproshuyutsya-ukrayinski-kompaniyi

Міністерство оборони України. (2026a, 26 квітня). Чотири роки формату «Рамштайн»: понад $150 млрд допомоги та системне посилення оборони України. https://mod.gov.ua/news/chotiri-roki-formatu-ramshtajn-ponad-150-mlrd-dopomogi-ta-sistemne-posilennya-oboroni-ukrayini

Міністерство оборони України. (2026b, 3 січня). The Ministry of Defence secured over $6 billion for Ukraine's defense industry in 2025. https://mod.gov.ua/en/news/the-ministry-of-defence-secured-over-6-billion-for-ukraine-s-defense-industry-in-2025

Президент України. (2026, 30 березня). Україна та Болгарія підписали Угоду про співробітництво у сфері безпеки. https://president.gov.ua/news/ukrayina-ta-bolgariya-pidpisali-ugodu-pro-spivrobitnictvo-u-103613

Сухорольський, П., & Сухорольська, І. (2024). The public diplomacy of Ukraine in wartime: A path to reputational security. Eastern Journal of European Studies, 15(SI), 268–291. https://doi.org/10.47743/ejes-2024-SI13

Beach, D., & Pedersen, R. B. (2019). Process-tracing methods: Foundations and guidelines (2nd ed.). University of Michigan Press.

Drab, L., & Żakowska, M. (2024). Defence diplomacy in the war in Ukraine – cooperation and challenges. Small Wars Journal. https://smallwarsjournal.com/2024/06/11/defence-diplomacy-war-ukraine-cooperation-and-challenges/

Drezner, D. W. (2022). How not to sanction. International Affairs, 98(5), 1533–1552. https://doi.org/10.1093/ia/iiac065

Farrell, H., & Newman, A. L. (2019). Weaponized interdependence: How global economic networks shape state coercion. International Security, 44(1), 42–79. https://doi.org/10.1162/isec_a_00351

G7. (2023, July 12). Joint Declaration of Support for Ukraine. GOV.UK. https://www.gov.uk/government/publications/g7-joint-declaration-of-support-for-ukraine-12-july-2023/joint-declaration-of-support-for-ukraine

George, A. L., & Bennett, A. (2005). Case studies and theory development in the social sciences. MIT Press.

Giumelli, F., Hoffmann, F., & Książczaková, A. (2021). The when, what, where and why of European Union sanctions. European Security, 30(1), 1–23. https://doi.org/10.1080/09662839.2020.1797685

Haesebrouck, T. (2024). EU member state support to Ukraine. Foreign Policy Analysis, 20(2), orae005. https://doi.org/10.1093/fpa/orae005

Hudson, V. M. (2005). Foreign policy analysis: Actor-specific theory and the ground of international relations. Foreign Policy Analysis, 1(1), 1–30. https://doi.org/10.1111/j.1743-8594.2005.00001.x

Krahmann, E. (2003). Conceptualizing security governance. Cooperation and Conflict, 38(1), 5–26. https://doi.org/10.1177/0010836703038001001

Maksak, H. (2024). Capability coalitions: From addressing Ukraine's immediate needs to a long-term vision of regional cooperation. Future Europe, 5(1), 45–50. https://feu-journal.eu/issues/issue-5/capability-coalitions-from-addressing-ukraines-immediate-needs-to-a-long-term-vision-of-regional-cooperation/

Martill, B., & Sus, M. (2025). Winds of change? Neoclassical realism, foreign policy change, and European responses to the Russia-Ukraine War. The British Journal of Politics and International Relations, 27(4), 1129–1152. https://doi.org/10.1177/13691481241280170

Massie, J., & Tallová, B. (2025). Suckers and free riders: The determinants of military burden-sharing in the Russo-Ukrainian war. Contemporary Security Policy, 46(4), 913–947. https://doi.org/10.1080/13523260.2025.2518941

Meissner, K. (2023). How to sanction international wrongdoing? The design of EU restrictive measures. The Review of International Organizations, 18(1), 61–85. https://doi.org/10.1007/s11558-022-09458-0

Myronov, I. (2026). Strategic assistance in wartime as a multidimensional instrument of international support. Acta de Historia & Politica: Saeculum XXI, 12, 17–28. https://doi.org/10.26693/ahpsxxi2026.12.017

Mälksoo, M. (2024). NATO's new front: Deterrence moves eastward. International Affairs, 100(2), 531–547. https://doi.org/10.1093/ia/iiae008

NATO. (2024, July 10). Washington Summit Declaration. https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/07/10/washington-summit-declaration

NATO. (2026). Relations with Ukraine. https://nato.int/en/what-we-do/partnerships-and-cooperation/relations-with-ukraine

NATO–Ukraine Joint Analysis, Training and Education Centre. (2026, February 17). One year later: Advancing NATO's and Ukraine's transformation. https://www.jatec.nato.int/article/jatec-one-year/

Pedersen, R. B. (2023). Small states shelter diplomacy: Balancing costs of entrapment and abandonment in the alliance dilemma. Cooperation and Conflict, 58(4), 441–459. https://doi.org/10.1177/00108367231164497

Riddervold, M., & Rieker, P. (2024). Finally coming of age? EU foreign and security policy after Ukraine. European Security, 33(3), 497–516. https://doi.org/10.1080/09662839.2024.2376616

Shevchenko, Y., & Herd, G. P. (2025). Ukraine's bilateral security assistance agreements: Implications for a European "reassurance and deterrence" force for Ukraine? Connections: The Quarterly Journal, 24(2), 93–110. https://doi.org/10.11610/Connections.24.2.06

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). SAGE.

Zhakun, M. (2025). Contemporary wartime diplomacy in action: The international legal context of Ukraine–European Union relations. Uzhhorod National University Herald. Series: Law, 91(5), 112–118. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.91.5.16

References

Banchuk-Petrosova, O. V., Kravchenko, O. V., & Zherebiatnikova, I. V. (2026). Diplomatic instruments of Ukraine in wartime: International support and foreign policy priorities. International and Political Studies, 41, 13–23 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.32782/2707-5206.2026.41.1

Beach, D., & Pedersen, R. B. (2019). Process-tracing methods: Foundations and guidelines (2nd ed.). University of Michigan Press.

Buzarov, A. (2024). Ramstein results for the outlines of a new international security architecture. Grani, 27(6), 21–28. https://doi.org/10.15421/1724108

Drab, L., & Żakowska, M. (2024). Defence diplomacy in the war in Ukraine – cooperation and challenges. Small Wars Journal. https://smallwarsjournal.com/2024/06/11/defence-diplomacy-war-ukraine-cooperation-and-challenges/

Drezner, D. W. (2022). How not to sanction. International Affairs, 98(5), 1533–1552. https://doi.org/10.1093/ia/iiac065

Farrell, H., & Newman, A. L. (2019). Weaponized interdependence: How global economic networks shape state coercion. International Security, 44(1), 42–79. https://doi.org/10.1162/isec_a_00351

G7. (2023, July 12). Joint Declaration of Support for Ukraine. GOV.UK. https://www.gov.uk/government/publications/g7-joint-declaration-of-support-for-ukraine-12-july-2023/joint-declaration-of-support-for-ukraine

George, A. L., & Bennett, A. (2005). Case studies and theory development in the social sciences. MIT Press.

Giumelli, F., Hoffmann, F., & Książczaková, A. (2021). The when, what, where and why of European Union sanctions. European Security, 30(1), 1–23. https://doi.org/10.1080/09662839.2020.1797685

Haesebrouck, T. (2024). EU member state support to Ukraine. Foreign Policy Analysis, 20(2), orae005. https://doi.org/10.1093/fpa/orae005

Hrytsenko, A. (2021). Foreign policy instruments for the protection of national security. International Relations, Public Communications and Regional Studies, 2(10), 5–23 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.29038/2524-2679-2021-02-05-23

Hudson, V. M. (2005). Foreign policy analysis: Actor-specific theory and the ground of international relations. Foreign Policy Analysis, 1(1), 1–30. https://doi.org/10.1111/j.1743-8594.2005.00001.x

Kaptan, M. V. (2025). Ukraine's bilateral security agreements as an instrument for countering Russian aggression: A legal assessment. Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Legal Sciences", 1, 42–46 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.32999/ksu2307-8049/2025-1-7

Krahmann, E. (2003). Conceptualizing security governance. Cooperation and Conflict, 38(1), 5–26. https://doi.org/10.1177/0010836703038001001

Lozinska, S. V. (2026). Bilateral security agreements of Ukraine and diplomacy as factors in the transformation of international law in wartime. Analytical and Comparative Jurisprudence, 3(3), 425–429 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.24144/2788-6018.2026.03.3.60

Maksak, H. (2024). Capability coalitions: From addressing Ukraine's immediate needs to a long-term vision of regional cooperation. Future Europe, 5(1), 45–50. https://feu-journal.eu/issues/issue-5/capability-coalitions-from-addressing-ukraines-immediate-needs-to-a-long-term-vision-of-regional-cooperation/

Martill, B., & Sus, M. (2025). Winds of change? Neoclassical realism, foreign policy change, and European responses to the Russia-Ukraine War. The British Journal of Politics and International Relations, 27(4), 1129–1152. https://doi.org/10.1177/13691481241280170

Massie, J., & Tallová, B. (2025). Suckers and free riders: The determinants of military burden-sharing in the Russo-Ukrainian war. Contemporary Security Policy, 46(4), 913–947. https://doi.org/10.1080/13523260.2025.2518941

Meissner, K. (2023). How to sanction international wrongdoing? The design of EU restrictive measures. The Review of International Organizations, 18(1), 61–85. https://doi.org/10.1007/s11558-022-09458-0

Ministry of Defence of Ukraine. (2025a, January 9). Joint statement of the Coalition Leadership Group [in Ukrainian]. https://mod.gov.ua/news/spilna-zayava-grupi-lideriv-koaliczij-spromozhnostej-1

Ministry of Defence of Ukraine. (2025b, April 11). A newly formed Electronic Warfare Coalition has been launched within the framework of the Ramstein format. https://mod.gov.ua/en/news/a-newly-formed-electronic-warfare-coalition-has-been-launched-within-the-framework-of-the-ramstein-format

Ministry of Defence of Ukraine. (2025c, February 28). The Drone Coalition has announced its third international tender, inviting Ukrainian companies to participate [in Ukrainian]. https://mod.gov.ua/news/koaliczi ya-droniv-ogolosila-tretij-mizhnarodnij-tender-zaproshuyutsya-ukrayinski-kompaniyi

Ministry of Defence of Ukraine. (2026a, April 26). Four years of the Ramstein format: Over $150 billion in assistance and sustained strengthening of Ukraine's defence [in Ukrainian]. https://mod.gov.ua/news/chotiri-roki-formatu-ramshtajn-ponad-150-mlrd-dopomogi-ta-sistemne-posilennya-oboroni-ukrayini

Ministry of Defence of Ukraine. (2026b, January 3). The Ministry of Defence secured over $6 billion for Ukraine's defense industry in 2025. https://mod.gov.ua/en/news/the-ministry-of-defence-secured-over-6-billion-for-ukraine-s-defense-industry-in-2025

Myronov, I. (2026). Strategic assistance in wartime as a multidimensional instrument of international support. Acta de Historia & Politica: Saeculum XXI, 12, 17–28. https://doi.org/10.26693/ahpsxxi2026.12.017

Mälksoo, M. (2024). NATO's new front: Deterrence moves eastward. International Affairs, 100(2), 531–547. https://doi.org/10.1093/ia/iiae008

NATO. (2024, July 10). Washington Summit Declaration. https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/07/10/washington-summit-declaration

NATO. (2026). Relations with Ukraine. https://nato.int/en/what-we-do/partnerships-and-cooperation/relations-with-ukraine

NATO–Ukraine Joint Analysis, Training and Education Centre. (2026, February 17). One year later: Advancing NATO's and Ukraine's transformation. https://www.jatec.nato.int/article/jatec-one-year/

Pedersen, R. B. (2023). Small states shelter diplomacy: Balancing costs of entrapment and abandonment in the alliance dilemma. Cooperation and Conflict, 58(4), 441–459. https://doi.org/10.1177/00108367231164497

President of Ukraine. (2026, March 30). Ukraine and Bulgaria signed a Security Cooperation Agreement [in Ukrainian]. https://president.gov.ua/news/ukrayina-ta-bolgariya-pidpisali-ugodu-pro-spivrobitnictvo-u-103613

Riddervold, M., & Rieker, P. (2024). Finally coming of age? EU foreign and security policy after Ukraine. European Security, 33(3), 497–516. https://doi.org/10.1080/09662839.2024.2376616

Shevchenko, Y., & Herd, G. P. (2025). Ukraine's bilateral security assistance agreements: Implications for a European "reassurance and deterrence" force for Ukraine? Connections: The Quarterly Journal, 24(2), 93–110. https://doi.org/10.11610/Connections.24.2.06

Sukhorolskyi, P., & Sukhorolska, I. (2024). The public diplomacy of Ukraine in wartime: A path to reputational security. Eastern Journal of European Studies, 15(SI), 268–291. https://doi.org/10.47743/ejes-2024-SI13

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). SAGE.

Zhakun, M. (2025). Contemporary wartime diplomacy in action: The international legal context of Ukraine–European Union relations. Uzhhorod National University Herald. Series: Law, 91(5), 112–118. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.91.5.16

Zubchyk, O., & Ruban, Y. (2024). Economic diplomacy as a mechanism of public management of state competitiveness in the context of national security of Ukraine. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. National Security, 1(1), 19–25 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.17721/3041-1912.2024/1-2/11

Отримано редакцією журналу / Received: 28.04.2026
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Grygorii SYTNYK, DSc (Public Administration), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-3083-5733
e-mail: grygorii.sytnyk@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Daryna MAIIER, PhD Student
ORCID ID: 0009-0008-6034-7184
e-mail: ukrdar@gmail.com
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

TRANSFORMATION OF UKRAINE'S FOREIGN POLICY ACTIVITY AS A NATIONAL SECURITY INSTRUMENT

Background. ***Russia's full-scale aggression has not only intensified Ukraine's diplomatic activity but has also changed the functional place of foreign policy activity within the national security system. International interaction is increasingly connected directly with the acquisition of weapons, development of defence production, personnel training, access to technologies, institutionalisation of long-term support and the use of combat experience. The aim of the article is to identify and theoretically generalise the features of the transformation of Ukraine's foreign policy activity as an instrument of national security during the Russo-Ukrainian war, determine the mechanisms through which foreign policy decisions and international interaction are transformed into national security capabilities, and establish their significance for national security in wartime and in the long-term perspective.***

Methods. ***The study applies a qualitative multiple-case study design, structured focused comparison and elements of process tracing. The empirical period covers 24 February 2022 to 30 September 2026. Cases are grouped into three types of mechanisms: coalition-capability, resource-industrial and institutional-security.***

Results. ***Analysis of the UDCG/Ramstein format, capability coalitions, the Drone Coalition, the Danish Model, Build with Ukraine, bilateral security agreements, NSATU and JATEC shows that Ukraine's foreign policy activity is increasingly involved in creating, sustaining and adapting concrete security capabilities. Seven recurring characteristics are identified: capability orientation; coalition-network character; shortening of the causal chain between a diplomatic decision and capability formation; cross-sectoral integration; adaptability; institutionalisation; and Ukraine's gradual transition from predominantly receiving assistance to co-producing security. A causal-functional model is proposed that links a security need, foreign policy articulation, international coalition-building, institutionalisation, mobilisation of resources, capability formation, practical application, feedback and adaptation.***

Conclusions. ***In 2022–2026, Ukraine's foreign policy activity acquired a pronounced capability-oriented dimension. The greatest long-term potential is demonstrated by mechanisms that create durable institutional, industrial, technological and learning linkages between Ukraine and its partners and can be integrated into the national security system.***

Keywords: ***Russo-Ukrainian war; international coalitions; defence diplomacy; military capabilities; defence-industrial cooperation; institutionalisation; strategic adaptation.***

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

Григорій Ситнік є рецензентом видання, тому не брав участі у рецензуванні цієї статті.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

Hryhorii Sytnyk is a reviewer for this journal, therefore did not participate in the peer review of this article.

ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ, ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК: 004.89 : 004.738.5 : 681.3
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-03

Юрій КАТКОВ, доктор технічних наук, доцент
ORCID: 0009-0007-1194-4014
e-mail: katkov@duikt.ua
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,
Київ, Україна

Володимир ВАСИЛЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
ORCID: 0000-0001-8465-6178
e-mail: vasilenko@duikt.ua
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,
Київ, Україна

Юлія БЕРЕЗОВСЬКА, доктор філософії (телекомунікації та радіотехніка)
ORCID: 0000-0002-9973-0497
e-mail: y.berezovska@duikt.edu.ua
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,
Київ, Україна

Валерій САВЕНОК, магістр
ORCID: 0009-0001-3567-0448
e-mail: mag3433782@stud.duikt.edu.ua
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,
Київ, Україна

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ РОЗГОРНУТОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПОШУКОВІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ

Вступ. *У статті досліджено перспективи застосування розгорнутого штучного інтелекту (AGI) для автоматизації SEO-аналізу та генерації контенту. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності пошукової оптимізації в умовах динамічної зміни алгоритмів пошукових систем, зростання обсягів цифрового контенту та необхідності врахування поведінки користувачів. Запропонована концептуальна модель SEO/AGI-аналізу передбачає інтеграцію методів обробки природної мови (NLP), машинного навчання (ML) та великих мовних моделей (LLM) в єдину адаптивну систему. Саме тому метою статті стало створення концептуальної моделі SEO/AGI-аналізу, яка формалізує оцінювання семантичної релевантності контенту, його ранжування, генерацію та оптимізацію відповідно до пошукового наміру користувача.*

Методи. *Для побудови концептуальної моделі SEO/AGI-аналізу використано методи математичного моделювання, формалізації та оптимізації. SEO/AGI-аналіз розглянуто як задачу максимізації показника клікабельності (CTR) результатів пошуку. У моделі застосовано векторизацію тексту та оцінювання семантичної релевантності за допомогою NLP, формування простору ознак і машинної функції ранжування на основі ML, а також умовну генерацію та оцінювання якості контенту за допомогою LLM. Для забезпечення адаптивності моделі передбачено механізм зворотного зв'язку (feedback loop), який дає змогу коригувати параметри системи на основі поведінкових факторів користувачів.*

Результати. *У результаті дослідження розроблено концептуальну модель SEO/AGI-аналізу, яка об'єднує NLP, ML та LLM у єдиний послідовний процес оптимізації. Модель охоплює векторизацію тексту, визначення семантичної релевантності, формування простору ознак, машинне ранжування, генерацію та оцінювання якості контенту. Як критерії оцінювання інтеграції AGI-компонентів визначено cosine similarity embeddings, embeddings та SEO-score, причому SEO-score розглядається як показник, що безпосередньо характеризує вплив AGI-компонентів на пошукову видимість. Запропонований механізм адаптивного навчання забезпечує ітеративне коригування параметрів моделі відповідно до результатів взаємодії користувачів із пошуковими результатами.*

Висновки. *Запропонована концептуальна модель SEO/AGI-аналізу формалізує інтеграцію NLP, ML та LLM у єдину адаптивну систему та забезпечує теоретичне обґрунтування AI-орієнтованої пошукової оптимізації. Модель поєднує оцінювання семантичної релевантності, ранжування, генерацію та оцінювання якості контенту, а також використання зворотного зв'язку на основі поведінкових факторів. Отриманий підхід створює основу для переходу від класичного ранжування до user-centric SEO та може бути використаний під час подальшої розробки самонавчальних і адаптивних SEO-систем. Перспективним напрямом подальших досліджень визначено перевірку запропонованої моделі шляхом симуляції в Python із використанням відповідних математичних бібліотек.*

Ключові слова: *SEO, AGI, штучний інтелект, машинне навчання, великі мовні моделі, обробка природної мови, семантична релевантність, ранжування, CTR, SEO-аналіз.*

© Катков Юрій, Василенко Володимир, Березовська Юлія, Савенок Валерій, 2026

ISSN 2524-0056 (Print)

Вступ

Передумови. Пошукова оптимізація (SEO, Search Engine Optimization) являє собою комплекс заходів, спрямованих на підвищення якості та кількості органічного трафіку веб-ресурсу з пошукових систем. Основними напрямами SEO є підвищення видимості веб-ресурсу, забезпечення відповідності контенту пошуковим запитам користувачів, покращення користувацького досвіду (UX), а також підвищення авторитетності веб-ресурсу. SEO-аналіз передбачає комплексне оцінювання технічних характеристик веб-сайту, якості та релевантності контенту, ключових слів, зворотних посилань і поведінкових факторів користувачів.

Актуальність розвитку методів SEO-аналізу зумовлена зміною характеру пошуку інформації та широким використанням засобів штучного інтелекту. Користувачі дедалі частіше отримують безпосередньо у пошуковій системі сформовані відповіді на свої запити, що може зменшувати кількість переходів на веб-сайти. За цих умов традиційного аналізу ключових слів і технічних характеристик недостатньо для комплексного оцінювання відповідності контенту пошуковим намірам користувачів. Під час впровадження AGI у пошукову оптимізацію основою виступають великі мовні моделі (LLMs – Large Language Models), методи машинного навчання (ML – Machine Learning) та обробка природної мови (NLP – Natural Language Processing) (Russell & Norvig, 2021; Goodfellow et al., 2016; Manning et al., 2008; Vaswani et al., 2017; Brown et al., 2025; Forsyth, 2019). Особливого значення застосування таких технологій набуває для інформаційних ресурсів критичної інфраструктури, для яких важливими є доступність, актуальність, релевантність та своєчасне представлення інформації користувачам. У цьому контексті автоматизований SEO/AGI-аналіз може розглядатися як інструмент підвищення інформаційної доступності та ефективності представлення веб-контенту критичної інфраструктури у пошуковому середовищі. Тому виникає потреба у створенні концептуальної моделі SEO/AGI-аналізу для проведення подальших досліджень.

У межах SEO-аналізу виникає задача визначення відповідності контенту веб-сторінки пошуковим запитам користувачів та оцінювання факторів, які впливають на її видимість у пошуковій видачі. Використання інструментів штучного інтелекту створює можливість автоматизувати обробку та інтерпретацію контенту, визначати пошукові наміри користувачів, оцінювати семантичну релевантність, прогнозувати характеристики видимості веб-ресурсів і вдосконалювати їх ранжування. (Russell & Norvig, 2021; Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Водночас для системного поєднання зазначених компонентів необхідна концептуальна модель SEO/AGI-аналізу, яка б формалізувала взаємозв'язок між контентом, пошуковими запитами, семантичною релевантністю, ранжуванням та оптимізацією контенту.

Метою дослідження є створення концептуальної моделі SEO/AGI-аналізу, яка відображає процес оцінювання та максимізації релевантності контенту відносно множини пошукових запитів, передбачає формування оцінки для ранжування веб-документів та забезпечує можливість генерації покращених варіантів контенту.

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

– формалізувати SEO/AGI-аналіз як задачу оптимізації релевантності веб-контенту відносно множини пошукових запитів із використанням CTR як цільового показника;

– визначити основні об'єкти та змінні моделі, зокрема множину веб-документів, множину пошукових запитів, позицію документа у пошуковій видачі та функцію клікабельності;

– розробити підхід до семантичного аналізу контенту та пошукових запитів із використанням методів NLP і векторних представлень;

– визначити спосіб кількісного оцінювання семантичної релевантності документа пошуковому запиту на основі косинусної подібності векторних представлень;

– сформувати простір ознак для моделі ранжування з урахуванням семантичної релевантності, технічних SEO-факторів, характеристик користувацької взаємодії, авторитетності та актуальності контенту;

– визначити принцип використання ML-функції для формування оцінки та ранжування веб-документів;

– розробити концептуальний підхід до умовної генерації та оцінювання якості контенту за допомогою LLM з урахуванням семантичної релевантності, читабельності та пошукового наміру;

– інтегрувати NLP, ML та LLM-компоненти в єдину концептуальну SEO/AGI-модель із механізмом оптимізації та зворотного зв'язку (feedback loop);

– визначити показники та умови подальшої перевірки запропонованої концептуальної моделі на практичних даних. Таким чином, дослідження спрямоване на концептуальне поєднання NLP, ML та LLM у межах єдиної SEO/AGI-моделі, здатної забезпечити послідовний перехід від аналізу контенту та пошукового запиту до оцінювання релевантності, ранжування, генерації покращеного контенту та подальшої оптимізації моделі.

Таким чином, дослідження спрямоване на концептуальне поєднання NLP, ML та LLM у межах єдиної SEO/AGI-моделі, здатної забезпечити послідовний перехід від аналізу контенту та пошукового запиту до оцінювання релевантності, ранжування, генерації покращеного контенту та подальшої оптимізації моделі.

Методи

Для досягнення мети дослідження та розроблення концептуальної моделі SEO/AGI-аналізу застосовано комплекс взаємопов'язаних методів математичного моделювання, формалізації, обробки природної мови (NLP), машинного навчання (ML), генеративного моделювання на основі великих мовних моделей (LLM) та оптимізації. Застосування зазначених методів організовано як послідовний процес перетворення пошукового запиту та контенту веб-сторінки у числові характеристики, їх використання для ранжування, генерації покращеного контенту та подальшого коригування параметрів моделі за результатами користувацької взаємодії.

На першому етапі методом формалізації визначено об'єкти та змінні SEO/AGI-моделі. Нехай (D) — множина веб-документів, (Q) — множина пошукових запитів, (r(d,q)) — позиція документа (d) у результатах пошуку за запитом (q), а (CTR(r)) — функція клікабельності, що залежить від позиції документа. SEO/AGI-аналіз у

досліджені розглядається як задача оптимізації, у якій цільовою характеристикою є очікувана клікабельність результатів пошуку. При цьому CTR використовується як цільовий проксі-показник користувацької взаємодії, а не як безпосередній синонім загальної пошукової видимості.

На другому етапі застосовано методи NLP для семантичного аналізу контенту. Текст веб-сторінки та пошуковий запит перетворюються у векторні представлення за допомогою відповідних методів векторизації. У межах концептуальної моделі розглядаються статистичні методи (Bag of Words, TF-IDF), семантичні embeddings (Word2Vec, GloVe, FastText) та контекстні представлення (BERT, Sentence-BERT, LLM embeddings). Такий підхід дає змогу перейти від формального збігу ключових слів до оцінювання семантичної відповідності документа пошуковому запиту.

На третьому етапі для кількісного оцінювання семантичної релевантності застосовано метод косинусної подібності. Для кожної пари «документ-запит» формуються вектори (e_d) та (e_q), після чого семантична
релевантність визначається як (s(d,q)=\cos(e_d,e_q)). Отримане значення використовується як ознака подальшої моделі ранжування. При цьому cosine similarity розглядається саме як вимірювана ознака семантичної подібності, а її відповідність фактичній релевантності має перевірятися на розмічених парах «запит-документ».

На четвертому етапі методом формування простору ознак визначено сукупність характеристик, які можуть бути використані для ранжування веб-документів. До простору ознак включено семантичну релевантність контенту, технічні SEO-фактори, характеристики користувацької взаємодії, авторитетність веб-ресурсу та актуальність контенту. Поведінкові дані попередніх періодів розглядаються як агреговані лагові ознаки, тоді як кліки поточного показу використовуються як цільова змінна, а не як вхідна ознака. Така структура дає змогу уникнути використання інформації, яка стає доступною лише після здійснення поточного показу.

На п'ятому етапі застосовано метод машинного навчання для побудови функції ранжування. Вектор характеристик пари «документ-запит» подається на вхід ML-моделі, яка формує числову оцінку релевантності та визначає порядок документів у пошуковій видачі. У концептуальній моделі допускається використання лінійної або нелінійної функції ранжування. Таким чином, ML-компонент забезпечує інтеграцію семантичних, технічних та поведінкових характеристик у єдину оцінку, на основі якої формується ранг документа.

На шостому етапі використано метод умовної генерації контенту за допомогою LLM. Генерація здійснюється з урахуванням пошукового запиту, контексту, структури контенту, SEO-вимог, стилістичних та інших заданих обмежень. Метод передбачає формування декількох можливих варіантів контенту, після чого кожний варіант оцінюється за функцією якості. Функція якості враховує семантичну релевантність, читабельність та
відповідність пошуковому наміру користувача. Оптимальним вважається варіант, який отримує максимальне значення інтегральної оцінки якості.

На сьомому етапі застосовано метод оптимізації для інтеграції результатів NLP, ML та LLM у єдину SEO/AGI-модель. Цільова функція сформована як максимізація очікуваного CTR для множини пошукових запитів. Параметрами оптимізації є ваги ознак у функції ранжування, параметри генерації контенту та інші параметри, що визначають поведінку моделі. Така постановка дає змогу формально представити процес пошуку параметрів, за яких веб-документи отримують позиції, що забезпечують вищу ймовірність користувацького переходу.

На восьмому етапі застосовано метод адаптивного навчання на основі feedback loop. Результати взаємодії користувачів із пошуковими результатами використовуються для подальшого коригування параметрів SEO/AGI-моделі. Параметри моделі на кожній наступній ітерації уточнюються на основі спостережуваних результатів попередньої ітерації. Таким чином, формується замкнений цикл «аналіз контенту → оцінювання релевантності → ранжування → генерація/оптимізація контенту → спостереження за результатами → коригування параметрів».

Застосування зазначених методів дало змогу сформувати концептуальну послідовність SEO/AGI-аналізу: *NLP → семантичне представлення → оцінювання релевантності → формування простору ознак → ML-ранжування → LLM-генерація та оцінювання контенту → оптимізація → feedback loop*. Запропонована методологія використовується саме для побудови та
математичної формалізації концептуальної моделі. Практична перевірка її ефективності на реальних даних не є предметом цього етапу дослідження та потребує окремого експериментального дослідження.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій

За останні роки тема SEO/AGI-аналізу набрала обертів. Штучний інтелект розвивався від класичних логічних агентів до моделей на основі нейронних мереж (Russell & Norvig, 2021; Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Семантичний пошук та інформаційний пошук базуються на складних NLP-представленнях (Manning, Raghavan, & Schütze, 2008), тоді як архітектури, приміром Transformer, змінили підхід до генерації тексту й
розвитку LLM (Vaswani et al., 2017). GPT-моделі демонструють здатність до узагальнення знань без явного
навчання для кожної окремої задачі (Brown et al., 2020). Ранжування результатів пошуку активно використовує ML-методи, зокрема RankBrain (Google, n.d.), а практичне впровадження ML у прикладних задачах описано у відповідній прикладній літературі (Forsyth, 2019).

Результати

Запропонована концептуальна модель застосування інструментів розгорнутого штучного інтелекту у пошуковій оптимізації для критичної інфраструктури представлена на рис. 1. Модель на Рис. 1 відображає взаємозв'язок між джерелами інформації критичної інфраструктури,
інструментами NLP, ML та LLM і послідовними етапами SEO/AGI-аналізу – від аналізу пошукових запитів і контенту до оцінювання релевантності, ранжування, генерації та оптимізації контенту із використанням зворотного зв'язку.

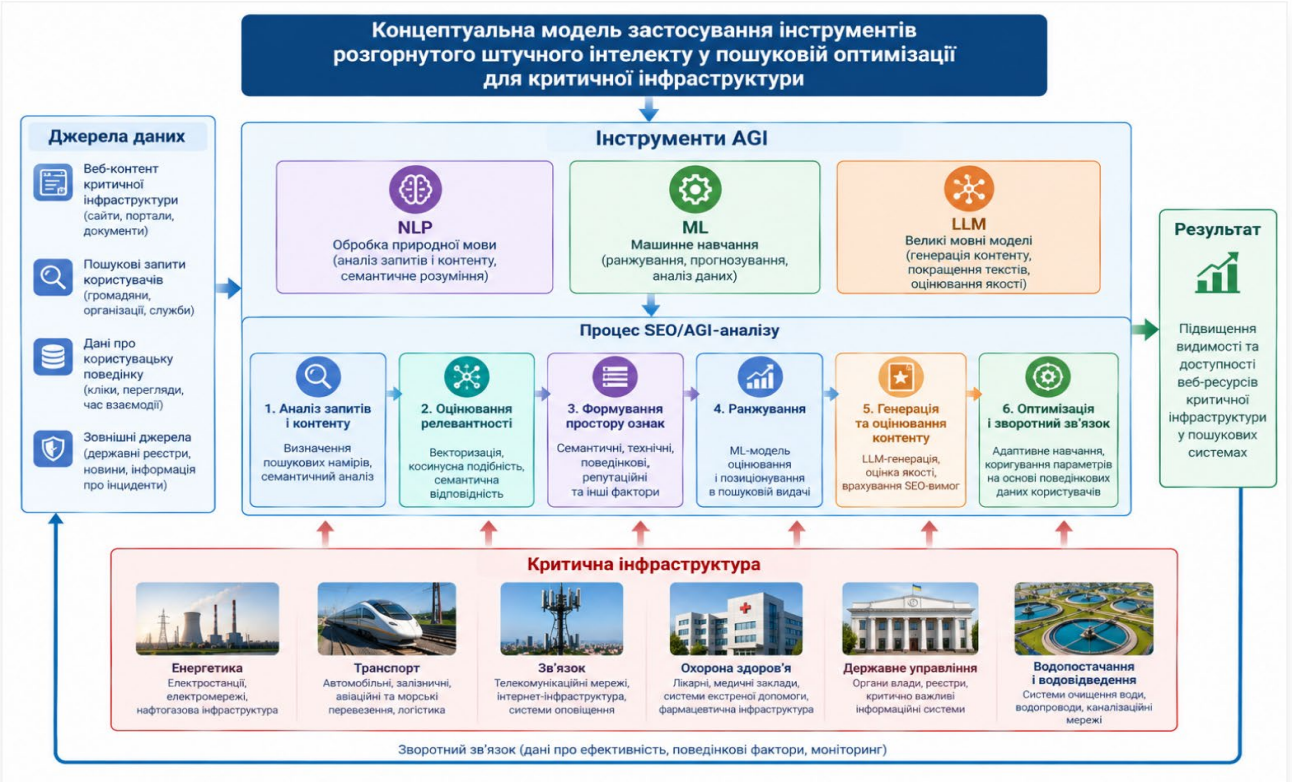

Рис. 1. Концептуальна модель AGI для критичної інфраструктури (зроблено LLM)

Для вирішення поставленого завдання створення концептуальної моделі SEO/AGI-аналізу зроблено загальну постановку задачі, як задачі оптимізації. У цій роботі цільовою метрикою є CTR (Click-Through Rate) - частка кліків серед показів для заданої множини запитів і умов показу. CTR використовується як один із проксі-показників взаємодії, але не ототожнюється із загальною пошуковою видимістю. Видимість ресурсу у пошуковій системі визначається клікабельністю CTR. На практиці це відносний показник ефективності пошукового результату, що характеризує ймовірність переходу користувача за умови відображення документа у SERP:

$$CTR = \frac{N_{cliks}}{N_{impressions}}, \quad (1)$$

де N_{cliks} - кількість кліків по результату;

$N_{impressions}$ - кількість показів результату.

Для формалізації завдання SEO/AGI-оптимізації впроваджуємо наступні умови, нехай:

$D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ - множина веб-документів, контент (текст веб-сторінки);

– $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$ - множина пошукових запитів;

– $R_i = (d_i, q_i)$ - позиція документа d_i у результатах пошуку за запитом q_i;

– $CTR(R)$ - функція клікабельності залежно від позиції.

Для формалізації задачі максимізації цільової функції SEO/AGI видимості ресурсу у пошуковій системі запропоновано математичні описання у вигляді редукованих моделей першого наближення. Редукована модель першого наближення - це математичне представлення складної системи, отримане шляхом зменшення розмірності та лінеаризації, яке зберігає головні закономірності процесу з допустимою точністю. Тобто, якщо повна модель – складна, нелінійна, багатовимірна, то редукована модель - проста, інтерпретована та обчислювально ефективна, а перше наближення означає, що враховано лише лінійний вплив факторів. Це забезпечує концептуальну чіткість, узагальненість та дає змогу уникнути надмірної математичної складності при збереженні коректного відображення динаміки навчального процесу. Нехай Q - вибірка запитів із заданим розподілом $P(q)$, а $CTR(q;\theta)$ оцінюється на незалежних показах у фіксованому часовому вікні. Отже, цільова функція SEO/AGI має вигляд:

$$\max_{\Omega} \mathbb{E}_{q \in Q}[CTR_{\Omega}(d, q))], \quad (2)$$

де $\max_{\Omega}(.)$ – оператор максимізації за параметрами моделі Ω, які визначають налаштування алгоритмів NLP, ML та LLM (ваги ознак, параметри ранжування, генерації контенту тощо);

$q \in Q$ – пошуковий запит q, що випадково вибирається з множини всіх можливих запитів Q відповідно до їх емпіричного розподілу;

$\mathbb{E}_{q \in Q}[.]$ – математичне сподівання, яке означає усереднення показника CTR по всій сукупності пошукових запитів, у разі об'єднання показів слід окремо визначити, чи застосовується зважування за кількістю impressions.

$CTR(R_{\Omega}(d, q))$ - значення показника клікабельності, що є функцією позиції документа в SERP; зазвичай CTR монотонно зменшується зі зростанням номера позиції;

$R_{\Omega}(d, q)$ - позиція (ранг) документа d у результатах пошуку за запитом q, яка залежить від параметрів моделі Ω.

Даний вираз описує задачу оптимізації SEO/AGI-моделі, метою якої є максимізація середнього показника

клікабельності результатів пошуку. Тобто оптимізувати параметри SEO/AGI-моделі таким чином, щоб у середньому по всіх пошукових запитах документи займали такі позиції в пошуковій видачі, які максимізують ймовірність кліку користувача.

Розглянемо сутність змінних у виразі (2) оператору $\max_{\Omega}(.)$. Він враховує інтеграцію великих мовних моделей (LLMs), методів машинного навчання (ML) та обробки природної мови (NLP) як єдину оптимізаційну систему, спрямовану на максимізацію релевантності, видимості та користувацької взаємодії в пошукових системах. Математична роль цих компонентів наступна:

NLP - семантичне відображення текстів, забезпечує векторизацію тексту та семантичну релевантність.

Векторизація тексту є процесом перетворення текстової інформації (слів, речень, документів) у числове (векторне) представлення, придатне для математичної обробки та використання в алгоритмах машинного навчання, NLP і SEO-моделях. Вона дозволяє обчислювати подібність текстів, визначати семантичну релевантність, застосовувати ML-моделі, формалізувати текст у математичних SEO-моделях. Методи векторизації доцільно класифікувати на статистичні, семантичні та контекстні. Статистичні методи, зокрема Bag of Words та TF-IDF, не враховують контекст і значення слів. Семантичні методи (word embeddings) векторизації, представлені моделями Word2Vec, GloVe та FastText, забезпечують формування векторних представлень слів з урахуванням їхньої семантичної близькості та взаємозв'язків у текстовому просторі. Сучасні контекстні методи, зокрема BERT, Sentence-BERT та LLM embeddings, формують більш інформативні векторні представлення завдяки врахуванню контексту вживання слів, синтаксичних і граматичних особливостей, а також семантичного змісту та комунікативного наміру тексту. Математичний запис векторизації тексту:

Нехай кожен документ d і запит q розглядаються у вигляді семантичних векторів:

$$v_d = f_{NLP}(d) \text{ та } v_q = f_{NLP}(q), \quad (3)$$

де $f_{NLP}(.)$ – функція кодування (TF-IDF, Word2Vec, FastText, BERT embeddings).

Семантична релевантність є мірою того, наскільки зміст документа відповідає змісту пошукового запиту, а не лише формальному збігу ключових слів. Математичний запис:

Нехай: v_d - векторне подання документа; v_q - векторне подання запиту. Тоді семантична релевантність визначається як:

$$R_{rel}(d,q) = \cos(v_d, v_q), \quad (4)$$

де $\cos(v_d, v_q)$ – косинусна міра подібності.

Семантичну подібність визначимо як $s(d,q) = \cos(e_d, e_q)$ для ненульових векторів однакової розмірності. Значення s є ознакою моделі, а не безпосереднім доказом релевантності, її валідність перевіряється на розмічених парах "запит-документ".

Векторизація тексту у SEO дозволяє правильно обробляти синоніми, перефразування, зменшує переспам ключовими словами, є базовим показником для ML-моделей ранжування, лежить в основі modern SEO та AI Search.

ML – машинне навчання для навчання функції ранжування. Забезпечує визначення простору ознак та ML-функцію ранжування.

Простір ознак - це математичний простір, у якому кожен об'єкт (документ, запит, користувач, сторінка) подається у вигляді вектора числових характеристик (ознак), що описують його властивості. Він показує, що кожен об'єкт є точкою в багатовимірному просторі. Чим ближчі дві точки, тим більш подібні відповідні об'єкти за своїми властивостями. Математичний запис:

Нехай для кожної пари контент-пошуковий запит формується вектор ознак $x_{d,q}$:

$$x_{d,q} = \begin{bmatrix} R_{rel}(d,q) \\ S_{tech}(d) \\ U_{UX}(d) \\ A_{auth}(d) \\ F_{fresh}(d) \end{bmatrix}, \quad (5)$$

де $R_{rel}(d,q)$ – ступінь релевантності (відповідності) інформації сучасному стану теми та поточним потребам користувачів;

$S_{tech}(d)$ – технічні фактори (SEO-Core Web Vitals, індексація);

$U_{UX}(d)$ – показник взаємодії UX-користувачів із веб-документом, що використовуються для оцінювання якості та релевантності результатів пошуку;

$A_{auth}(d)$ – показник довіри (авторитетності) веб-ресурсу, відображає наскільки документ або сайт сприймається пошуковою системою як надійне й авторитетне джерело інформації;

$F_{fresh}(d)$ – актуальність контенту, характеристика ступеня часової та контекстної відповідності інформації запитам користувачів у момент звернення до пошукової системи.

ML-функція ранжування - це математична функція, навчена методами машинного навчання, яка на основі вектора ознак визначає оцінку релевантності або порядок (ранг) документів у результатах пошуку. Відрізняють лінійну та нелінійну модель. Забезпечує у SEO-моделі об'єднання семантичних, технічних та поведінкових ознак, адаптацію до користувачів, а також є центральним елементом SEO /AGI системи.

Математичний запис: Нехай $x_{d,q} \in W^n$ – вектор ознак пари «документ-запит». Тоді лінійна ML-функція ранжування має вигляд:

$$S_{Rel}(d,q) = F_{ML}(x_{d,q}, \Omega_{ML}), \quad (6)$$

де $S_{Rel}(d,q)$ – числова оцінка релевантності;

$F_{ML}(.)$ – модель машинного навчання;

Ω_{ML} – її параметри.

Документи впорядковуються за спаданням $S_{Rel}(d,q)$.

LLM – великі мовні моделі для генерації та оптимізації контенту. В SEO/AGI використовується умовна генеративна модель LLM та функція оцінки якості контенту.

Умовна генеративна модель LLM означає, що велика мовна модель генерує текст не довільно, а за заданою умовою (контекстом), яка визначає зміст, стиль і ціль генерації. У SEO-моделі LLM автоматизує створення та оновлення контенту, оптимізує тексти під семантичну релевантність, формує ознаки для ML-функції ранжування.

Математичний запис: Нехай $d = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ - згенерований текст; C – додаткові обмеження (SEO-вимоги; структура контенту; пошукова ціль; тональність і стиль); q - цільовий запит. Тоді LLM моделює $P_W(d|\mathrm{q}, \mathrm{C})$ - умовний імовірнісний розподіл тексту d як послідовності токенів $\mathrm{w}_1, \mathrm{w}_2, \dots, \mathrm{w}_\mathrm{T}$ за допомогою великої мовної моделі (LLM):

$$P_W(d|\mathrm{q}, \mathrm{C}) = \prod_{t=1}^{T} P_W\{\, w_t|w_{<t}, \mathrm{q}, \mathrm{C}\}\ , \qquad (7)$$

де $d = (w_1, w_2, \dots, w_\mathrm{T})$ - текстовий документ або згенерований контент як послідовність T токенів (слів, підслів або символів);

q – пошуковий запит користувача, який задає основний намір генерації;

C – контекст або умови генерації (структура і стиль тексту, SEO-вимоги, тематичні обмеження, інші зовнішні фактори, що впливають на зміст);

$w_{<t} = (\mathrm{w}_1, \mathrm{w}_2, \dots, \mathrm{w}_{t-1})$ – всі токени, згенеровані до поточного моменту t;

$P_W\{\, w_t|w_{<t}, q, C\}$ – умовна ймовірність наступного токена w_t за параметрами моделі W, знаючи попередні токени та контекст;

$\prod_{t=1}^{T} P_W\{\, w_t|w_{<t}, \mathrm{q}, \mathrm{C}\}$ - множення ймовірностей токенів, що відповідає правилу ланцюга (chain rule) для послідовності.

Отже, формула (7) описує умовний розподіл послідовності токенів документа, який генерується великою мовною моделлю на основі пошукового запиту та контексту, застосовуючи правило ланцюга для прогнозування кожного слова.

Функція оцінки якості контенту є математичною функцією, яка формалізує рівень корисності, релевантності та читабельності згенерованого або існуючого тексту. Вона використовується для вибору оптимального контенту у SEO, ML або LLM-моделях. З її допомогою оцінюється наскільки документ «гарний» з точки зору користувача та пошукової системи, дозволяє порівнювати різні варіанти контенту та обирати оптимальний, застосовується як критерій для генеративних моделей та ML-моделей ранжування.

Математичне представлення: Нехай $Q(d)$ - функція оцінки якості контенту, яка кожному документу d ставить у відповідність числове значення, що характеризує його ефективність, релевантність та корисність для користувача:

$$Q(d) = \alpha R_{rel}(d, q) + \beta R_{read}(d) + \gamma I_{int}(d), \qquad (8)$$

де $R_{rel}(d, q)$ – семантична релевантність документа запиту q;

$R_{read}(d)$ – читабельність;

$I_{int}(d)$ – відповідність пошуковому наміру користувача;

α, β, γ – вагові коефіцієнти важливості кожного компонента.

Практичне значення $Q(d)$ функції у тому, що вона оцінює, наскільки документ «гарний» з точки зору користувача та пошукової системи, дозволяє порівнювати різні варіанти контенту та обирати оптимальний, застосовується як критерій для генеративних моделей та ML-моделей ранжування.

Процедура SEO оптимізації наступна в LLM:

- LLM генерує кілька варіантів тексту d_1, d_2, …, d_i, …;
- для кожного варіантів тексту виконується обчислення $Q(d_i)$;
- вибирається документ d_{opt} із максимальним значенням $Q(d_i)$ функції якості:

$$d_{opt} = \arg\max_{i \in N} Q(d_i). \qquad (9)$$

Отже, функція оцінки якості контенту $Q(d)$ ставить кожному документу d у відповідність числове значення, що характеризує його ефективність, релевантність та корисність для користувача.

Інтегрована модель $R_\Omega(d, q)$, що визначає позицію (ранг) документа d у результатах пошуку за запитом q, яка залежить від параметрів моделі Ω. На основі наведених компонентів запропоновано концептуальну модель AI-орієнтованого SEO-аналізу (SEO/AI). Скорочення в усьому тексті SEO/AI або SEO/LLM:

$$R_\Omega(d, q) = \mathbb{R}\{R_{rel}\,(d, q), S_{Rel}\,(d, q), P_W(d|\mathrm{q}, \mathrm{C}), d_{opt}\}, \qquad (10)$$

де $R_{rel}(d, q)$ – семантична релевантність документа запиту q з формули (4);

$S_{Rel}\,(d, q)$ – числова оцінка релевантності з формули (6);

$P_W(d|\mathrm{q}, \mathrm{C})$ – умовний ймовірнісний розподіл тексту d як послідовності токенів $\mathrm{w}_1, \mathrm{w}_2, \dots, \mathrm{w}_\mathrm{T}$ за допомогою LLM з формули (7);

d_{opt} – документ із максимальним значенням $Q(d_i)$ функції якості з формули (9);

Отже, концептуальна SEO/AGI модель описує процес інтеграції AGI-компонентів наступним чином: модель SEO/AGI комбінує AI-компоненти у ланцюг: NLP → LLMs → ML. Це створює ітеративний процес оптимізації за рахунок адаптивного навчання (feedback loop).

Адаптивне навчання (feedback loop) є механізмом безперервного самоналаштування моделі, за якого система оновлює свої параметри на основі зворотного зв'язку від користувачів або середовища. Тобто, під час SEO/AGI-аналізу проводиться прогноз або пропонується оптимальне рішення, спостерігається реакція користувачів для подальшого аналізу, визначається чи коригується поведінка. Це означає, що з кожною ітерацією система аналізує результати попередньої ітерації, виявляє відхилення та коригує параметри оптимізації відповідно до отриманого зворотного зв'язку. У результаті модель SEO/AGI забезпечує динамічну адаптацію до змін алгоритмів пошукових систем і поведінки користувачів, зменшує потребу в ручному налаштуванні та інтегрує методи машинного навчання (ML) і великих мовних моделей (LLM) у єдину самонавчальну систему. Запропонована схема передбачає оновлення параметрів за спостережуваними метриками користувачів; здатність адаптуватися до змін пошукових алгоритмів потребує окремої експериментальної перевірки.

Таким чином, кожна наступна ітерація використовує результати попередньої для уточнення параметрів моделі та підвищення якості отримуваного результату.

Математичне представлення: Нехай SEO/AGI-модель навчається на основі поведінкових даних: $\theta_t\,(d, q)$ - параметри моделі на ітерації t, а задачу

оптимізації на ітерації t, розглянемо як задачу максимізації цільової функції SEO/AGI, що визначається клікабельністю CTR_t

$$\theta_{t+1}(d,q) = \theta_t(d,q) + \eta_t \nabla_{\theta_t} \mathbb{E}_{q\in Q}[CTR_t(R_\Omega(d,q))], \quad (11)$$

де $\theta_{t+1}(d,q)$ – оновлений вектор параметрів d,q моделі після урахування зворотного зв'язку на кроці навчання t;

t – індекс ітерації навчання, що відповідає певному періоду збору даних (сеанс, день, тиждень тощо);

$\theta_t(d,q)$ – поточний вектор параметрів d,q моделі на кроці навчання t (у SEO/AGI-моделі це можуть бути: ваги ознак у ML-функції ранжування, параметри генерації контенту (LLM-контрольні коефіцієнти), коефіцієнти важливості поведінкових факторів);

η_t – швидкість навчання (learning rate) на кроці навчання t, що визначає наскільки сильно змінюються параметри, компроміс між стабільністю та швидкістю адаптації;

$\mathbb{E}_{q\in Q}[.]$ – математичне сподівання показника клікабельності на ітерації t, що означає середній CTR по всіх запитах, документах і за певний період часу;

∇_{θ_t} - градієнт очікуваного CTR за параметрами θ, що показує у якому напрямку змінювати параметри, які параметри найбільше впливають на CTR, як підвищити клікабельність.

Параметри моделі коригуються у напрямку, який збільшує середню кількість кліків користувачів. Параметри оновлюються методом, що відповідає обраній цільовій функції. Якщо оптимізується диференційовний сурогат $L(\theta)$, застосовується $\theta_{t+1} = \theta_t - \eta_t \nabla\theta L(\theta_t)$, зв'язок L із CTR перевіряється окремо. Для недиференційовної цілі слід зазначити градієнтно-вільний або контекстно-бандитний метод і спосіб корекції експозиційного/позиційного зміщення. Формула (11) описує механізм адаптивного оновлення параметрів SEO/AGI-моделі на основі градієнта очікуваного показника клікабельності, що реалізує зворотний зв'язок між поведінкою користувачів і моделлю ранжування, спрямований на збільшення середнього показника клікабельності (CTR) на наступному кроці навчання.

Отже, адаптивне навчання є ітеративним процесом оновлення параметрів моделі на основі спостережуваних результатів її роботи з метою підвищення якості прийняття рішень у динамічному середовищі.

Оцінку процесу інтеграції AGI-компонентів можна зробити за допомогою наступних показників: Cosine similarity embeddings; Embeddings; SEO-score.

Cosine similarity embeddings - міра семантичної подібності між векторними представленнями текстів, яка показує, наскільки AGI коректно зберігає зміст.

Embeddings - числові векторні подання даних (тексту), що дозволяють AGI аналізувати сенс, контекст і зв'язки між об'єктами.

SEO-score (SEO-показник, SEO-оцінка) - інтегральний показник видимості та якості контенту для пошукових систем (релевантність, ключові слова, структура), що відображає ефект AGI на оптимізацію контенту. У цій роботі SEO-score не використовується як валідована метрика, оскільки його склад і спосіб вимірювання не визначено. Для подальшої перевірки потрібно задати формулу, джерела компонентів, шкалу, ваги та критерії зовнішньої валідності.

Для SEO-орієнтованої інтеграції AGI краще використовувати SEO-score, бо він напряму відображає вплив AGI-компонентів на пошукову видимість. Embeddings і cosine similarity доцільні як доповнення для внутрішньої оцінки семантичної якості, релевантності та узгодженості контенту.

Основні напрямки застосування розгорнутого штучного інтелекту (AGI) є:

– гіпер-персоналізація: моделі вже вміють читати між рядків, аналізують попередні запити, поведінку, навіть настрій. У недалекому майбутньому AGI змінюватиме заголовки, картинки, структуру тексту прямо під конкретного відвідувача, залежно від часу доби, пристрою чи місця. Персоналізація контенту може бути окремим напрямом застосування; її вплив на конверсію в цій роботі не оцінювався;

– предиктивний аналіз: замість реагувати постфактум система передбачатиме тренди, знаходитиме ще не зайняті теми, моделюватиме наслідки оновлень і сама пропонуватиме стратегію перелінковки чи лінкбілдінгу;

– мультимодальний контент AGI створюватиме цілі пакети: статтю з інфографікою, коротким відео, озвученням для голосового пошуку, квізом чи калькулятором. Усе буде пов'язане за змістом і оптимізовано під різні канали;

– самонавчання: система сама проводитиме A/B-тести, реагуватиме на зміни алгоритмів у реальному часі, виправлятиме технічні огріхи й коригуватиме стратегію за довгостроковими метриками.

Дискусія і висновки

Результати проведеного дослідження дають підстави розглядати застосування розгорнутого штучного інтелекту (AGI) у пошуковій оптимізації як перспективний напрям розвитку сучасних SEO-систем. Запропонована концептуальна модель відрізняється від традиційного підходу до SEO тим, що розглядає оптимізацію не як сукупність окремих технічних заходів, а як інтегрований процес взаємодії NLP, ML та LLM. Такий підхід дає змогу поєднати семантичний аналіз контенту, оцінювання релевантності, формування ознак, ранжування, генерацію та оцінювання якості контенту в межах єдиної адаптивної системи.

Важливим результатом дослідження є формалізація SEO/AGI-аналізу як задачі оптимізації, цільовою характеристикою якої визначено клікабельність результатів пошуку (CTR). Така постановка дає змогу перейти від оцінювання окремих характеристик вебдокумента до комплексного розгляду його позиції та потенційної взаємодії з користувачем. При цьому CTR у запропонованій моделі виступає цільовим показником, тоді як семантична релевантність, технічні фактори, UX, авторитетність та актуальність контенту формують простір ознак, на основі якого здійснюється ранжування.

Окремого значення набуває інтеграція LLM у запропоновану модель. LLM розглядається не лише як засіб генерації тексту, а як компонент, здатний формувати та оптимізувати контент відповідно до пошукового запиту, пошукового наміру користувача, структури, стилю та інших заданих обмежень. Запровадження функції оцінювання якості контенту створює можливість порівнювати декілька варіантів згенерованого тексту за такими характеристиками, як семантична релевантність, читабельність та відповідність пошуковому наміру. Це

розширює традиційне розуміння автоматизованої генерації контенту та переводить її у площину керованої оптимізації.

Перспективність запропонованого підходу також пов'язана з використанням механізму адаптивного навчання (feedback loop). На відміну від статичної моделі, параметри SEO/AGI-системи можуть коригуватися на основі спостережуваної поведінки користувачів. У такому випадку результати попередньої ітерації використовуються для подальшого уточнення параметрів моделі, що створює можливість її адаптації до змін пошукового середовища та поведінкових факторів. Таким чином, запропонована модель орієнтується не лише на формальне ранжування вебдокументів, а й на поступове підвищення ефективності взаємодії користувача з пошуковою системою.

Водночас концептуальний характер запропонованої моделі визначає певні обмеження дослідження. Модель математично формалізована на рівні редукованих моделей першого наближення, що забезпечує її інтерпретованість і зменшує математичну складність, однак не дає змоги повною мірою відобразити всі нелінійні взаємозв'язки реального SEO-середовища. Крім того, запропонована модель потребує практичної перевірки шляхом комп'ютерного моделювання та оцінювання її роботи на реальних даних. Тому отримані результати слід розглядати передусім як теоретико-методологічну основу для подальшої експериментальної перевірки, а не як емпірично підтверджену модель прогнозування пошукового ранжування.

Перспективним напрямом подальших досліджень є експериментальне оцінювання взаємозв'язків між семантичною релевантністю, якістю контенту, ранжуванням та поведінковими показниками користувачів. Зокрема, cosine similarity на основі embeddings може використовуватися для кількісного оцінювання семантичної близькості контенту до пошукового запиту, тоді як інтегральний SEO-score може бути застосований для оцінювання сукупного впливу AGI-компонентів на пошукову видимість. Комплексне використання таких показників створює основу для кількісної перевірки ефективності запропонованої моделі та окремих її компонентів.

З практичної точки зору запропонована модель може бути реалізована та перевірена засобами програмного моделювання, зокрема із застосуванням Python та відповідних бібліотек для математичного, статистичного й семантичного аналізу. Така реалізація дасть змогу дослідити вплив окремих параметрів моделі на результати ранжування, оцінювання якості контенту та поведінкові показники. Зокрема, використання механізму зворотного зв'язку може забезпечити послідовне коригування параметрів системи залежно від отриманих результатів.

Отже, запропонована SEO/AGI-модель формує концептуальну основу для інтеграції семантичного аналізу, машинного ранжування, генерації та оцінювання
контенту й адаптивного навчання в єдиному процесі. Її основною особливістю є поєднання формальних характеристик контенту з поведінковим зворотним зв'язком, що відповідає концепції переходу від класичного ранжування до user-centric SEO. Модель реалізує підхід, за якого оптимізація орієнтована не лише на позицію вебдокумента у пошуковій видачі, а й на релевантність контенту пошуковому наміру та ефективність взаємодії користувача з результатом пошуку.

Таким чином, у результаті дослідження розроблено концептуальну модель SEO/AGI-аналізу, що інтегрує NLP, ML та LLM у єдину адаптивну систему. Модель формалізує процеси визначення семантичної релевантності, ранжування, генерації та оцінювання якості контенту, а також використання зворотного зв'язку на основі поведінкових факторів. Запропонований підхід забезпечує теоретичне обґрунтування переходу від традиційного SEO до AI-орієнтованої та user-centric моделі оптимізації. Подальші дослідження мають бути спрямовані на програмну реалізацію моделі, її тестування на реальних наборах даних, визначення статистично значущих взаємозв'язків між її компонентами та експериментальне підтвердження ефективності запропонованого підходу.

Внесок авторів: Березовська Юлія – концептуалізація, формальний аналіз, написання (оригінальна
чернетка); Катков Юрій – методологія, написання (перегляд і редагування); Савенок Валерій – валідація даних, написання початкового варіанта (чернетки) статті; Василенко Володимир – методологія, написання (перегляд і редагування).

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Конфлікт інтересів: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Декларація про використання штучного інтелекту. При підготовці статті великі мовні моделі використовувалися виключно як інструмент підтримки для автоматизованого пошуку наукових джерел, попередньої тематичної класифікації лакун, а також для граматичного та стилістичного редагування тексту. Усі згенеровані класифікаційні блоки та бібліографічні посилання були критично перевірені, верифіковані через наукометричні бази CrossRef та Scopus і затверджені авторами, які несуть повну відповідальність за зміст роботи.

Список використаних джерел

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., ... Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165

Forsyth, D. (2019). *Applied machine learning*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18114-7

Google. (n.d.). *A guide to Google Search ranking systems*. Retrieved October 2, 2026, from https://developers.google.com/search/docs/appearance/ranking-systems-guide

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. https://www.deeplearningbook.org/

Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to information retrieval*. Cambridge University Press. https://nlp.stanford.edu/IR-book/

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson. https://aima.cs.berkeley.edu/

Supply Chain Dive. (2024). *UPS' Happy Returns taps into Geek+ sorting robotics*. https://www.supplychaindive.com/news/ups-happy-returns-uses-geek-plus-robotics/730957/

UPS. (n.d.). *Ecommerce returns management with Happy Returns*. Retrieved October 2, 2026, from https://www.ups.com/us/en/ups-happyreturns

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762

References

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., ... Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165

Forsyth, D. (2019). *Applied machine learning*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18114-7

Google. (n.d.). *A guide to Google Search ranking systems*. Retrieved October 2, 2026, from https://developers.google.com/search/docs/appearance/ranking-systems-guide

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. https://www.deeplearningbook.org/

Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to information retrieval*. Cambridge University Press. https://nlp.stanford.edu/IR-book/

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson. https://aima.cs.berkeley.edu/

Supply Chain Dive. (2024). *UPS' Happy Returns taps into Geek+ sorting robotics*. https://www.supplychaindive.com/news/ups-happy-returns-uses-geek-plus-robotics/730957/

UPS. (n.d.). *Ecommerce returns management with Happy Returns*. Retrieved October 2, 2026, from https://www.ups.com/us/en/ups-happyreturns

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762

Отримано редакцією журналу/Received:23.04.26
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Yurii KATKOV, DSc (Engin), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0009-0007-1194-4014
e-mail: katkov@duikt.ua
State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine

Volodymyr VASYLENKO, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0001-8465-6178
e-mail: vasilenko@duikt.ua
State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine

Yuliia BEREZOVSKA, PhD (Telecommunications and Radio Engineering)
ORCID ID: 0000-0002-9973-0497
e-mail: y.berezovska@duikt.edu.ua
State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine

Valeriy SAVENOK, Master's Student
ORCID ID: 0009-0001-3567-0448
e-mail: mag3433782@stud.duikt.edu.ua
State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine

CONCEPTUAL MODEL FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL GENERAL INTELLIGENCE TOOLS IN SEARCH ENGINE OPTIMIZATION INTRODUCTION

Background. ***This article investigates the prospects of applying Artificial General Intelligence (AGI) to automate SEO analysis and content generation. The relevance of the study is determined by the need to improve the effectiveness of search engine optimization amid rapidly changing search engine algorithms, the growing volume of digital content, and the need to account for user behavior. The proposed conceptual model of SEO/AGI analysis involves the integration of Natural Language Processing (NLP), Machine Learning (ML), and Large Language Models (LLMs) into a unified adaptive system. Accordingly, the aim of the article is to develop a conceptual model of SEO/AGI analysis that formalizes the assessment of the semantic relevance of content, its ranking, generation, and optimization in accordance with user search intent.***

Methods. ***To develop the conceptual model of SEO/AGI analysis, methods of mathematical modeling, formalization, and optimization were employed. SEO/AGI analysis is considered as a problem of maximizing the Click-Through Rate (CTR) of search results. The model incorporates text vectorization and semantic relevance assessment using NLP, feature-space construction and a machine-learning-based ranking function, as well as conditional content generation and quality assessment using LLMs. To ensure the adaptability of the model, a feedback-loop mechanism is incorporated, enabling the system parameters to be adjusted based on user behavioral factors.***

Results. ***As a result of the study, a conceptual model of SEO/AGI analysis was developed that integrates NLP, ML, and LLM technologies into a unified sequential optimization process. The model encompasses text vectorization, semantic relevance assessment, feature-space construction, machine-based ranking, and content generation and quality assessment. The criteria for evaluating the integration of AGI components include cosine similarity, embeddings, and an SEO score, with the SEO score considered as an indicator directly characterizing the impact of AGI components on search visibility. The proposed adaptive learning mechanism enables iterative adjustment of the model parameters according to the results of user interactions with search results.***

Conclusions. ***The proposed conceptual model of SEO/AGI analysis formalizes the integration of NLP, ML, and LLM technologies into a unified adaptive system and provides a theoretical foundation for AI-oriented search engine optimization. The model combines semantic relevance assessment, ranking, content generation and quality evaluation, as well as the use of feedback based on user behavioral factors. The proposed approach provides a basis for transitioning from conventional ranking approaches toward user-centric SEO and may be applied in the further development of self-learning and adaptive SEO systems. A promising direction for future research is the validation of the proposed model through Python-based simulation using appropriate mathematical libraries.***

Keywords: ***SEO, AGI, artificial intelligence, machine learning, large language models, natural language processing, semantic relevance, ranking, CTR, SEO analysis.***

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.
The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК 355.5
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-04

Юрій РЕПІЛО, доктор військових наук, професор
ORCID ID: 0000-0002-1393-2371
e-mail: iuriirepilo@gmail.com
Національний університет оборони України, Київ, Україна

Олександр ГЕОРГАДЗЕ, кандидат військових наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-9306-6660
e-mail: alexx0508@ukr.net
Національний університет оборони України, Київ, Україна

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ, УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ПОНЯТІЙНО-КАТЕГОРІЙНОГО АПАРАТУ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Вступ. ***Дослідження присвячено розвитку понятійно-категорійного апарату системи підготовки Збройних Сил України. Аналіз військових публікацій та наукових праць засвідчив наявність різних підходів до визначення понять, що характеризують систему підготовки, її структурні та функціональні складові, організацію і проведення підготовки, зміст, методику, засоби, результати та їх оцінювання. Недостатня визначеність функціонального призначення окремих понять і взаємозв'язків між ними ускладнює формування цілісного наукового уявлення про систему підготовки та створює необхідність систематизації, уточнення і подальшого розвитку її понятійно-категорійного апарату.***

Методи. ***Дослідження базується на системному підході. Застосовано аналіз та контент-аналіз військових публікацій і наукових праць для виявлення та узагальнення існуючих визначень; порівняння – для встановлення спільних і відмінних сутнісних ознак понять; системний аналіз – для визначення їх функціонального призначення та взаємозв'язків у системі підготовки; класифікацію і систематизацію – для формування функціонально-семантичних груп; абстрагування, синтез та узагальнення – для уточнення існуючих і формулювання авторських визначень понять.***

Результати. ***За результатами дослідження систематизовано понятійно-категорійний апарат системи підготовки Збройних Сил України та здійснено розподіл його понять на шість функціонально-семантичних груп: системно-структурну, процесуально-організаційну, змістово-методичну, інструментально-ресурсну, результативну та оцінно-управлінську. Обґрунтовано критерій визначення функціональних компонентів системи підготовки та виокремлено суб'єкти підготовки, об'єкти підготовки, організацію підготовки, методику підготовки і засоби підготовки. Встановлено їх функціональне призначення та структурно-логічні взаємозв'язки. Уточнено зміст базових понять, що характеризують організацію і проведення підготовки, та обґрунтовано поняття "методика підготовки" як більш загальну категорію щодо поняття "методика навчання". Розмежовано поняття результативної та оцінно-управлінської груп, зокрема "навченість", "злагодженість", "підготовленість", "спроможність", "боєздатність", "ефективність підготовки" та "ефективність системи підготовки". Запропоновано авторські визначення понять, що уточнюють їх зміст і місце у понятійно-категорійному апараті системи підготовки.***

Висновки. ***Систематизація понять за їх функціонально-семантичним призначенням дала змогу впорядкувати понятійно-категорійний апарат системи підготовки Збройних Сил України, розмежувати поняття різних рівнів узагальнення та встановити структурно-логічні зв'язки між ними. Уточнення складу і функціонального призначення компонентів системи підготовки, а також авторських визначень основних понять формує єдину понятійну основу для опису процесів її функціонування. Отримані результати можуть бути використані для подальшого розроблення структурно-функціональної моделі системи підготовки, методичного апарату оцінювання ефективності її функціонування та обґрунтування напрямів розвитку системи підготовки Збройних Сил України.***

Ключові слова: система підготовки Збройних Сил України; понятійно-категорійний апарат; національна безпека; організаційна зброя; функціональні компоненти; організація підготовки; методика підготовки; засоби підготовки; оцінювання; підготовленість

Вступ

Уроки застосування військових формувань Збройних Сил (ЗС) України, отримані у ході відсічі збройної агресії Російської Федерації свідчать, що успішне виконання ними бойових (спеціальних) завдань у цілому залежить від рівня їх боєздатності (Heorhadze, 2022, Репіло, Георгадзе, Винокуров, Камалов, Ключак, & Чайковська, 2024, Георгадзе, & Ніколайчук, 2024, Георгадзе, & Савчук, 2025). Одним із чинників, що визначають рівень боєздатності військового формування, є рівень його підготовленості. Саме на досягнення та підтримання необхідного рівня підготовленості об'єктів підготовки спрямована підготовка ЗС України.

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти нашої держави зумовила суттєві зміни у характері бойових дій. Їх висока інтенсивність і динамічність, масштабне застосування новітніх технологій, безпілотних і роботизованих систем, засобів радіоелектронної боротьби, високоточної зброї, інформаційних технологій та автоматизованих систем управління зумовляють швидкі зміни умов, форм і способів застосування військ (сил), а відповідно – і вимог до їх рівня підготовленості.

За таких умов система підготовки ЗС України має своєчасно реагувати на зміни умов застосування військ (сил) та набутий бойовий досвід, забезпечувати відповідне коригування змісту, форм і методів підготовки, удосконалення її організації та розвиток засобів підготовки, об'єктивне оцінювання досягнутих результатів та обґрунтування необхідних змін у її функціонуванні.

© Репіло Юрій, Георгадзе Олександр, 2026

Розвиток системи підготовки є складним багатофакторним процесом, оскільки зміни її окремих функціональних компонентів взаємопов'язані та можуть по-різному впливати на кінцевий результат – рівень підготовленості об'єктів підготовки. Наукове обґрунтування розвитку такої системи передбачає визначення її сутності, складу функціональних компонентів, їх призначення та характеру взаємозв'язків між ними. Відсутність належного понятійного розмежування створює методологічні труднощі під час побудови моделей функціонування системи, визначення об'єкта оцінювання, формування критеріїв і показників ефективності та обґрунтування напрямів її розвитку.

Водночас система підготовки ЗС України не існує сама по собі, а є елементом національної безпеки та одним із ключових інструментів "організаційної зброї", оскільки формує спроможність держави до оборони, впливає на поведінку суспільства й інституцій та визначає якість рішень у секторі безпеки. Система підготовки – це ядро оборонної компоненти національної безпеки, бо саме вона перетворює ресурси, людей, техніку та доктрину на реальну бойову спроможність.

Отже, необхідною теоретичною передумовою дослідження методологічних основ розвитку системи підготовки ЗС України є систематизація, узагальнення та розвиток її понятійно-категорійного апарату.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розвитку системи підготовки ЗС України та її адаптації до сучасних викликів і загроз з метою забезпечення набуття та підтримання військовими організаційними структурами спроможностей, необхідних для виконання завдань за призначенням. У військових публікаціях ЗС України сформовано сукупність понять, що характеризують різні аспекти системи підготовки. Водночас їх використання у науковому дослідженні потребує визначення функціонального призначення основних понять, рівнів їх узагальнення та місця у загальній системі понять. Важливою теоретичною передумовою розвитку системи підготовки є формування науково обґрунтованого уявлення про її сутність, склад і функціональне призначення компонентів, характер взаємозв'язків між ними, процеси функціонування системи, умови їх реалізації, результати підготовки та порядок їх оцінювання. Зазначене зумовлює необхідність систематизації, узагальнення та подальшого розвитку понятійно-категорійного апарату системи підготовки ЗС України.

Метою статті є систематизація, узагальнення та розвиток понятійно-категорійного апарату системи підготовки ЗС України шляхом порівняльного аналізу положень військових публікацій і наукових підходів, уточнення змісту та функціонального призначення основних понять і встановлення структурно-логічних взаємозв'язків між ними.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати та узагальнити зміст основних понять, що характеризують систему підготовки ЗС України, у військових публікаціях і наукових працях.
2. Визначити функціональне призначення понять і систематизувати їх за єдиною класифікаційною ознакою.
3. Уточнити склад функціональних компонентів системи підготовки та їх взаємозв'язки.
4. Сформулювати авторські визначення понять для цілісного структурно-функціонального представлення системи підготовки.

Огляд літератури. Аналіз військових публікацій ЗС України (Генеральний штаб ЗС України, 2020, Генеральний штаб ЗС України, 2021) свідчить, що в них сформовано сукупність понять, які характеризують різні аспекти функціонування системи підготовки. Водночас ці поняття визначаються переважно з урахуванням призначення відповідних доктрин і настанов, мають різний рівень узагальнення та функціональне призначення, а їх місце і взаємозв'язки в єдиному понятійно-категорійному апараті системи підготовки потребують уточнення.

Проблеми формування та уточнення понять у сфері військової освіти і підготовки військових фахівців досліджував В. Ягупов, у працях якого розглянуто понятєво-термінологічні проблеми військової дидактики, професійної та професійно-педагогічної підготовки військових фахівців, уточнено зміст і співвідношення взаємопов'язаних понять. У сучасних працях науковця обґрунтовано методологічні засади термінологічного аналізу та необхідність розмежування споріднених понять (Ягупов, 2023, Ягупов, 2024). Окремі поняття, пов'язані з військовою освітою, професійною підготовкою, професійною компетентністю та готовністю військових фахівців, розглянуто також у працях А. Вітченка, Ю. Приходька, В. Осьодла та інших українських науковців (Вітченко, 2014, Приходько, 2021, Осьодло, Кримець, & Грилюк, 2024). Зокрема, А. Вітченко досліджує співвідношення компетентності, професіоналізму та професійної майстерності, Ю. Приходько – системні й дидактичні засади підготовки військових фахівців, В. Осьодло – професійну компетентність та готовність військовослужбовців. У праці (Семенюка, 2025) розглядалася можливість взаємозв'язку поняття "підготовка ЗС" з поняттями "національна безпека" та "організаційна зброя".

У попередніх працях О. Георгадзе та співавторів (Георгадзе, & Харабара, 2019, Георгадзе, Шевчук, Пампуха, Нікіфоров, & Баргилевич, 2020, Vynokurov, & Heorhadze, 2021, Георгадзе, Репіло, Куртсеітов, Микусь, & Хома, 2022, Георгадзе, Пампуха, Шевчук, Пєхота, & Чайковська, 2022, Георгадзе, & Салаш, 2022, Георгадзе, & Ніколайчук, 2024) досліджено організацію підготовки, індивідуальну та колективну підготовку, обгрунтовано сукупність показників оцінювання ефективності оперативної, бойової та базової загальновійськової підготовки, а також розроблено методичні підходи до оцінювання навченості військовослужбовців, злагодженості та підготовленості військових організаційних структур. Отримані результати створюють теоретичне підґрунтя для уточнення суттєвих ознак відповідних понять. Водночас зазначені праці спрямовані переважно на вирішення окремих завдань організації та оцінювання підготовки і не охоплюють комплексної систематизації понятійно-категорійного апарату системи підготовки ЗС України.

Під час дослідження враховано також підходи НАТО до визначення та співвідношення понять у сфері освіти, індивідуальної і колективної підготовки, навчань та оцінювання (NATO Strategic Commands, 2023, NATO Strategic Commands, 2025). Водночас використання відповідної термінології потребує врахування особливостей нормативного, мовного та доктринального контексту її формування і застосування. Тому положення документів НАТО використано для порівняльного аналізу та встановлення співвідношення

досліджуваних понять із відповідними поняттями, визначеними у військових публікаціях ЗС України.

Таким чином, незважаючи на наявний науковий доробок, визначення функціонального призначення понять, рівнів їх узагальнення та структурно-логічних взаємозв'язків у межах понятійно-категорійного апарату системи підготовки ЗС України потребує подальшого наукового опрацювання. Зазначене зумовлює необхідність систематизації, узагальнення та розвитку понятійно-категорійного апарату системи підготовки за єдиною класифікаційною ознакою.

Методи

Методологічну основу дослідження становить системний підхід. У роботі застосовано такі методи: аналіз – для виокремлення суттєвих ознак понять; контент-аналіз – для опрацювання військових та наукових публікацій; порівняння – для встановлення спільних та відмінних ознак дефініцій; системний аналіз – для визначення місця понять у структурі та процесі функціонування системи; синтез – для формування цілісного уявлення про понятійно-категорійний апарат; класифікація і систематизація – для групування понять за функціонально-семантичною роллю; абстрагування та узагальнення – для формування авторських трактувань.

Результати

За результатами аналізу військових та наукових публікацій встановлено, що понятійний апарат у сфері підготовки Збройних Сил України охоплює значну сукупність взаємопов'язаних понять, які характеризують різні аспекти побудови та функціонування системи підготовки. Водночас їх використання не завжди супроводжується чітким визначенням місця кожного поняття в загальній структурі системи та характеру взаємозв'язків між ними. Це зумовлює необхідність їх систематизації не лише за змістовою подібністю, а насамперед за функціонально-семантичною роллю у структурі та процесі функціонування системи підготовки як ядра оборонної компоненти національної безпеки, бо саме вона перетворює ресурси, людей, техніку та доктрину на реальну бойову спроможність та як організаційної зброї держави, бо вона формує керованість, стійкість, дисципліну та здатність діяти як єдина система.

В основу такої систематизації покладено положення системного підходу, відповідно до якого система розглядається як цілісна сукупність взаємопов'язаних функціональних компонентів, функціональні взаємозв'язки яких забезпечують досягнення визначеної мети. З цих позицій поняття, що характеризують підготовку ЗС України, доцільно розмежовувати залежно від того, який аспект системи вони відображають: її структурну побудову та функціональні компоненти, процес функціонування й порядок його організації, зміст і методичні засади практичної реалізації, інструментально-ресурсну основу, результати функціонування або їх оцінювання та використання отриманої інформації для подальшого коригування функціонування системи.

Подаючи систему підготовки як ядро оборонної компоненти національної безпеки та як організаційну зброю держави, пропонується визначити взаємозв'язок понять "національна безпека", "організаційна зброя" та "система підготовки ЗС України". Результати визначення такого взаємозв'язку наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Взаємозв'язок понять "національна безпека", "організаційна зброя" та "система підготовки ЗС України"

Поняття	Що означає	Як пов'язане з системою підготовки ЗС України
Національна безпека	стан захищеності держави	підготовка формує спроможності – основу оборонної безпеки
Організаційна зброя	інституційні механізми впливу на поведінку	підготовка формує культуру, процедури, стандарти – тобто організаційний вплив
Система підготовки ЗС України	механізм створення спроможностей	інструмент реалізації оборонної політики та інституційної стійкості

Джерело: складено авторами.

Як видно з табл.1 національна безпека задає ціль, організаційна зброя задає метод, а система підготовки ЗС України є механізмом, який одночасно реалізує ціль і використовує метод.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що система підготовки ЗС України – це стратегічний інструмент держави, який одночасно забезпечує оборонну складову національної безпеки та виступає формою організаційної зброї, що формує поведінку, культуру, стандарти й управлінську спроможність сектору безпеки.

Під функціональним компонентом системи підготовки пропонується розуміти відносно самостійну складову системи, яка виконує визначену функціональну роль у процесі її функціонування та у взаємозв'язку з іншими компонентами спрямована на досягнення встановленого результату підготовки. Критерієм віднесення складової до функціональних компонентів системи підготовки є наявність у неї відносно самостійної функціональної ролі, необхідної для здійснення процесу підготовки та досягнення встановленого результату. Відповідно до зазначеного критерію до функціональних компонентів системи підготовки запропоновано віднести суб'єкти підготовки, об'єкти підготовки, організацію підготовки, методику підготовки та засоби підготовки.

Віднесення зазначених складових до функціональних компонентів не передбачає їх структурної та категоріальної однорідності або належності до одного ієрархічного рівня. Суб'єкти та об'єкти підготовки характеризують суб'єктно-об'єктну побудову системи; організація підготовки визначає порядок здійснення процесу підготовки; методика підготовки – методичні засади практичної реалізації його змісту; засоби підготовки – інструментарій такої реалізації. Їх об'єднання як функціональних компонентів ґрунтується на тому, що кожен із них виконує окрему функціональну роль у системі підготовки. Застосування зазначеного критерію дало змогу розмежувати функціональні компоненти системи підготовки та поняття, що характеризують мету, зміст, результат і оцінювання підготовки, але не виконують відносно

самостійної функціональної ролі у процесі функціонування системи підготовки.

У Доктрині підготовки сил оборони держави систему підготовки представлено через суб'єкти підготовки, об'єкти підготовки та засоби, які забезпечують організацію підготовки. До засобів, які забезпечують організацію підготовки, віднесено теорію підготовки та методику навчання, навчальну матеріально-технічну базу і ресурси, що виділяються на підготовку. Водночас з позицій системного та функціонального підходів така побудова потребує подальшого наукового уточнення, оскільки об'єднує в одному класифікаційному блоці поняття, що мають різну функціональну природу.

По-перше, дискусійним є місце організації підготовки у доктринальному представленні системи підготовки. У структурній схемі вона безпосередньо не виокремлена як самостійний функціональний компонент, хоча виконує окрему функцію у системі підготовки – встановлює порядок її здійснення та створює необхідні організаційні умови для проведення визначених заходів. Зазначене дозволяє зробити висновок, що організацію підготовки доцільно розглядати як самостійний функціональний компонент системи підготовки. Її сутність полягає не у практичній реалізації заходів підготовки, а у встановленні порядку їх здійснення та створенні необхідних організаційних умов. Складовими організації підготовки є: планування, всебічне забезпечення та керівництво підготовкою.

По-друге, дискусійним є віднесення у доктринальному представленні системи підготовки теорії підготовки та методики навчання до засобів, які забезпечують організацію підготовки, разом із навчальною матеріально-технічною базою та ресурсами. З позицій функціонального підходу зазначені категорії мають різне функціональне призначення. Теорія підготовки становить теоретико-методологічну основу дослідження, побудови, функціонування та розвитку системи підготовки; методика підготовки характеризує методичні засади практичної реалізації змісту підготовки; навчальна матеріально-технічна база та ресурси створюють відповідні умови для організації і проведення підготовки. Отже, їх об'єднання в межах однієї категорії "засоби, які забезпечують організацію підготовки" не повною мірою відображає відмінності в їх категоріальному статусі та функціональному призначенні.

Водночас результати аналізу свідчать про необхідність уточнення не лише місця методики навчання у системі підготовки, а й змісту самого поняття. Підготовка ЗС України охоплює різні за об'єктами, змістом і характером діяльності складові (види) підготовки. Їх практична реалізація не обмежується навчанням окремого військовослужбовця, а передбачає також злагодження військових організаційних структур, виконання навчально-бойових (навчально-оперативних, спеціальних) завдань та інших заходів підготовки. Тому поняття "методика навчання" не повною мірою охоплює методичні засади практичної реалізації всіх видів підготовки. Зазначене дає підстави в межах розвитку понятійно-категорійного апарату ввести більш загальну категорію "методика підготовки", стосовно якої "методика навчання" є поняттям меншого обсягу та характеризує методичні засади реалізації навчальної діяльності. Методика підготовки має охоплювати взаємопов'язані форми, методи і прийоми, що застосовуються під час індивідуальної та колективної підготовки відповідних об'єктів підготовки.

При цьому форма характеризує організаційну побудову конкретного заходу підготовки, метод – спосіб взаємопов'язаної діяльності суб'єктів і об'єктів підготовки, а прийом – окрему дію в межах реалізації відповідного методу. Їх поєднання та порядок застосування визначають методичні засади практичної реалізації змісту підготовки. Із позицій функціонального підходу методику підготовки доцільно виокремити в самостійний функціональний компонент системи підготовки, який характеризує методичні засади практичної реалізації її змісту.

Якщо організація підготовки спрямована на впорядкування її проведення, то методика підготовки визначає, через яке поєднання та порядок застосування форм, методів і прийомів практично реалізується визначений зміст підготовки. У зв'язку з цим методику підготовки запропоновано визначати як сукупність взаємопов'язаних форм, методів і прийомів підготовки, поєднання та порядок застосування яких спрямовані на реалізацію визначеного змісту і досягнення встановленого результату підготовки.

По-третє, потребує уточнення зміст категорії "засоби підготовки". До неї доцільно відносити ті матеріальні, технічні, інформаційні та програмні засоби, що безпосередньо використовуються суб'єктами підготовки під час проведення заходів підготовки для реалізації визначеного змісту та методики підготовки. Відповідно, якщо методика визначає, якими способами здійснюється підготовка, то засоби підготовки визначають, за допомогою чого ці способи практично реалізуються.

Таким чином, доктринальне представлення системи підготовки доцільно розвивати шляхом функціональної диференціації понять, що характеризують її функціонування. Запропоноване уточнення ґрунтується на розмежуванні організації, методики та засобів підготовки за їх функціональним призначенням: організація підготовки забезпечує впорядкування її проведення; методика підготовки визначає методичні засади практичної реалізації змісту через взаємопов'язане застосування форм, методів і прийомів; засоби підготовки становлять інструментарій, що безпосередньо використовується під час проведення заходів підготовки. Зазначені складові не є послідовними етапами процесу підготовки, а мають різні взаємопов'язані функціональні ролі у процесі функціонування системи підготовки.

Виявлені відмінності у функціональному призначенні розглянутих понять дають підстави перейти від аналізу окремих дефініцій до їх систематизації. При цьому принциповим є розмежування понять, що характеризують систему підготовки як цілісне утворення та її функціональні компоненти, і понять, які відображають процес її функціонування, умови його реалізації, досягнутий результат та його оцінювання. Саме відсутність такого розмежування створює передумови для віднесення різнорідних категорій до одного класифікаційного рівня.

З огляду на зазначене, основною класифікаційною ознакою систематизації понять запропоновано визначити функціонально-семантичну роль поняття у структурі та процесі функціонування системи. Під функціонально-семантичною роллю поняття у цьому дослідженні розуміється аспект системи підготовки, який воно відображає: її структурну побудову, процес

ISSN 2524-0056 (Print)

функціонування, зміст і методичну реалізацію, інструментально-ресурсну основу, результат або оцінно-управлінський зв'язок.

За цією ознакою виокремлено шість груп: системно-структурну, процесуально-організаційну, змістово-методичну, інструментально-ресурсну, результативну та оцінно-управлінську. Така систематизація не означає, що всі поняття є структурними компонентами одного ієрархічного рівня; її призначення полягає у розмежуванні категорій за тим аспектом системи, який вони відображають. Системно-структурні поняття характеризують систему як цілісне утворення та її суб'єктно-об'єктну побудову; процесуально-організаційні – процес підготовки, порядок його організації та практичної реалізації; змістово-методичні – зміст підготовки та методичні засади його практичної реалізації; інструментально-ресурсні – засоби та ресурси, необхідні для її проведення; результативні – зміни стану об'єктів, досягнуті внаслідок підготовки; оцінно-управлінські – визначення відповідності отриманих результатів установленим вимогам, оцінювання ефективності та формування зворотного зв'язку для коригування функціонування системи.

Для встановлення ступеня відповідності запропонованої систематизації чинному понятійному апарату проведено порівняння положень військових публікацій із результатами авторського узагальнення.

До системно-структурної групи віднесено поняття "система підготовки", "суб'єкт підготовки" та "об'єкт підготовки". Зазначені поняття характеризують систему підготовки як цілісне утворення, розкривають її суб'єктно-об'єктну побудову та функціональне призначення відповідних компонентів. Поняття "система підготовки" характеризує систему як цілісну сукупність взаємопов'язаних функціональних компонентів, тоді як поняття "суб'єкт підготовки" та "об'єкт підготовки" визначають місце відповідних компонентів у структурі системи та характер їх функціональних зв'язків у процесі підготовки.

Результати порівняння понять системно-структурної групи наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Порівняння трактування понять системно-структурної групи у військових публікаціях та авторському підході

Поняття	Військові публікації	Авторське визначення
Система підготовки	сукупність взаємопов'язаних елементів для нарощування індивідуальних спроможностей персоналу, злагодження підрозділів, військових частин, органів військового управління, ЗС України в цілому для забезпечення оборони держави	цілісна сукупність взаємопов'язаних функціональних компонентів, взаємозв'язки яких у процесі підготовки спрямовані на досягнення і підтримання необхідного рівня підготовленості об'єктів підготовки до виконання завдань за призначенням
Суб'єкти підготовки	Головнокомандувач ЗС України, начальник ГШ ЗС України, їх заступники, командувачі, командири, начальники всіх рівнів, структурні підрозділи підготовки (J-7, G-7, A-7, N-7, командування (управління) підготовки) в органах військового управління, відділи (відділення) підготовки S-7 військових частин, інструктори, науково-педагогічний склад	функціональний компонент системи підготовки, який відповідно до визначених повноважень здійснює організацію та/або проведення підготовки. До суб'єктів підготовки належать: Головнокомандувач ЗС України, начальник ГШ ЗС України, їх заступники, командувачі, командири, начальники всіх рівнів, структурні підрозділи підготовки військових організаційних структур, інструктори, науково-педагогічний склад.
Об'єкти підготовки	військовослужбовці та працівники ЗС України, у тому числі резервісти, які проходять службу у військовому резерві ЗС України, військовозобов'язані, призвані на навчальні збори, військові організаційні структури ЗС України, з якими проводяться заходи підготовки	функціональний компонент системи підготовки, визначені характеристики та стан якого цілеспрямовано змінюються у процесі підготовки. До об'єктів підготовки належать: військовослужбовці, працівники ЗС України, резервісти, які проходять службу у військовому резерві, військовозобов'язані, призвані на навчальні збори, а також військові організаційні структури ЗС України, з якими проводяться заходи підготовки

Джерело: складено авторами.

Запропоноване авторське визначення системи підготовки, на відміну від доктринального представлення системи переважно через склад її основних компонентів, акцентує увагу на ознаках цілісності, взаємопов'язаності її функціональних компонентів, а також на єдиній спрямованості їх функціонування на досягнення результату. При цьому таким результатом визначено досягнення і підтримання необхідного рівня підготовленості об'єктів підготовки до виконання завдань за призначенням. Зазначене дозволяє розмежувати поняття "система підготовки", "підготовка" та "підготовленість": перше характеризує цілісну сукупність взаємопов'язаних функціональних компонентів, друге – цілеспрямований процес, що реалізується через їх функціональні взаємозв'язки, третє – стан об'єкта, досягнутий унаслідок цього процесу.

Відповідно до запропонованого підходу функціональні компоненти системи підготовки є неоднорідними за характером їх функціональної ролі: суб'єкти підготовки здійснюють організацію та/або проведення підготовки; об'єкти підготовки є носіями характеристик і стану, які цілеспрямовано змінюються у процесі підготовки; організація підготовки встановлює порядок її здійснення та створює необхідні умови; методика підготовки визначає поєднання та послідовність застосування форм, методів і прийомів підготовки; засоби підготовки становлять інструментарій її практичної реалізації. Віднесення зазначених складових до функціональних компонентів не передбачає їх однорідності за природою або належності

до одного структурного рівня, підставою такого віднесення є наявність у кожної з них відносно самостійної функціональної ролі, необхідної для реалізації процесу підготовки. Зміст підготовки не віднесено до самостійних функціональних компонентів системи, оскільки він характеризує не окрему функцію системи, а предметне наповнення процесу підготовки, яке реалізується через функціональні взаємозв'язки її компонентів.

Сформульоване авторське визначення суб'єктів підготовки, на відміну від доктринального представлення, в якому суб'єкти підготовки конкретизуються переважно шляхом визначення переліку відповідних посадових осіб і структур. Запропоноване визначення узагальнює їх за спільною суттєвою ознакою – наявністю визначених повноважень щодо організації та/або проведення підготовки. Це дозволяє розглядати суб'єкт підготовки не лише як конкретного носія відповідних повноважень, а як функціональну категорію системи підготовки.

Запропоноване авторське визначення об'єктів підготовки, на відміну від перелікового представлення об'єктів підготовки у військових публікаціях, ґрунтується на встановленні їх спільної суттєвої ознаки. Такою ознакою є цілеспрямована зміна визначених характеристик та стану об'єкта у процесі підготовки. Це дозволяє об'єднати в межах однієї категорії різні за своєю природою об'єкти – окремих осіб та військові організаційні структури. Для окремих осіб така зміна виявляється, зокрема, у формуванні та підвищенні рівня їх навченості, а для військових організаційних структур – у досягненні та підвищенні рівня їх злагодженості.

До процесуально-організаційної групи віднесено поняття "підготовка", "індивідуальна підготовка", "колективна підготовка", "організація підготовки", "планування підготовки", "всебічне забезпечення підготовки", "керівництво підготовкою" та "проведення підготовки". Зазначені поняття характеризують процес функціонування системи підготовки та організаційний порядок його здійснення. Поняття "підготовка"характеризує цілеспрямований процес зміни визначених характеристик і стану об'єктів підготовки; "індивідуальна підготовка" та "колективна підготовка" конкретизують різновиди цього процесу залежно від об'єкта підготовки; "організація підготовки" характеризує порядок проведення підготовки та охоплює взаємопов'язані складові: планування, всебічне забезпечення та керівництво підготовкою; "планування підготовки" визначає мету, завдання та порядок проведення заходів підготовки; "всебічне забезпечення підготовки" – необхідні умови для їх проведення; "керівництво підготовкою" – координацію, контроль та прийняття відповідних рішень; "проведення підготовки" характеризує практичну реалізацію визначених заходів.

Результати порівняння понять процесуально-організаційної групи наведено в табл. 3

Таблиця 3

Порівняння трактування понять процесуально-організаційної групи у військових публікаціях та авторському підході

Поняття	Військові публікації	Авторське визначення
Підготовка ЗС України	організований за єдиним замислом і планом процес навчання військовослужбовців, злагодження органів військового управління, військових частин (кораблів), підрозділів, установ та організацій з метою досягнення їх готовності до виконання завдань за призначенням як у мирний час, так і в особливий період	цілеспрямований та організований процес, у межах якого відбувається зміна визначених характеристик і стану об'єктів підготовки для досягнення та підтримання необхідного рівня їх підготовленості до виконання завдань за призначенням
Індивідуальна підготовка	цілеспрямований та організований процес послідовних заходів навчання та виховання всіх категорій військовослужбовців, спрямований на формування у них необхідного рівня знань, умінь, навичок, фізичних та психологічних якостей для виконання обов'язків за посадою (спеціальністю) як у мирний час, так і в особливий період	різновид підготовки, об'єктом якої є окрема особа, спрямований на формування та підтримання необхідного рівня її навченості
Колективна підготовка	цілеспрямований та організований процес послідовних заходів підготовки органів військового управління, військових частин (підрозділів) та створених на тимчасовій основі тактичних груп, який проводиться для досягнення такого рівня злагодженості, що забезпечить (гарантуватиме) ефективне виконання покладених на них завдань як у мирний час, так і в особливий період	різновид підготовки, об'єктом якої є військова організаційна структура, спрямований на досягнення та підтримання необхідного рівня її злагодженості
Організація підготовки	діяльність суб'єктів підготовки, спрямована на продумане, планове, систематичне і всебічно забезпечене навчання та виховання військовослужбовців, злагодження органів військового управління, військових частин (підрозділів)	діяльність суб'єктів підготовки, що охоплює планування, всебічне забезпечення та керівництво підготовкою і спрямована на впорядкування проведення підготовки
Планування підготовки	діяльність суб'єктів підготовки щодо визначення мети та завдань підготовки, порядку і послідовності проведення узгоджених за місцем і часом заходів підготовки, які необхідні для набуття об'єктами підготовки визначених спроможностей (оперативних, бойових, спеціальних, індивідуальних), всебічного забезпечення спланованих заходів та відображення їх у планувальних документах	діяльність суб'єктів підготовки щодо визначення мети, завдань і заходів підготовки, строків, послідовності та порядку їх проведення
Всебічне забезпечення підготовки	діяльність суб'єктів підготовки щодо забезпечення спланованих заходів підготовки за всіма напрямами постачання відповідно до обґрунтованих заявок і норм забезпечення матеріально-технічними засобами, боєприпасами, пально-мастильними матеріалами, полігонним обладнанням, навчально-тренувальними засобами, коштами, підручниками, навчальними посібниками	діяльність суб'єктів підготовки щодо створення та підтримання необхідних умов для проведення визначених заходів підготовки

ISSN 2524-0056 (Print)

Продовження таблиці 3

Поняття	Військові публікації	Авторське визначення
Керівництво підготовкою	процес цілеспрямованого впливу Головнокомандувача ЗС України, начальника ГШ ЗС України, командувачів, (командирів, начальників) на підпорядковані органи військового управління (структурні підрозділи), штаби, військові частини (підрозділи), установи, спрямований на послідовне виконання вимог планувальних документів з підготовки, проведення спланованих заходів підготовки та досягнення визначених спроможностей	діяльність суб'єктів підготовки щодо координації та контролю проведення заходів підготовки, аналізу їх результатів і прийняття відповідних рішень
Проведення підготовки	окреме визначення поняття не наведено. Поняття використовується для характеристики практичного здійснення спланованих заходів підготовки	процес практичної реалізації визначених заходів підготовки, у межах якого суб'єкти здійснюють цілеспрямований вплив на об'єкти підготовки шляхом реалізації визначеного змісту із застосуванням відповідної методики та засобів підготовки

Джерело: складено авторами.

Уточнення поняття "підготовка ЗС України" дає змогу перейти від переліку різновидів підготовки "навчання військовослужбовців і злагодження військових організаційних структур" (індивідуальна і колективна підготовки) до визначення її загальної суттєвої ознаки: цілеспрямованої зміни характеристик і стану об'єктів підготовки. Зазначене забезпечує безпосередній зв'язок між категоріями "підготовка", "об'єкт підготовки", "підготовленість" та дозволяє застосовувати визначення до різних об'єктів і видів підготовки.

Авторські визначення індивідуальної та колективної підготовки побудовано за єдиною класифікаційною ознакою – об'єктом підготовки та відповідним безпосереднім результатом. Для індивідуальної підготовки таким об'єктом є окрема особа, а результатом – її навченість; для колективної підготовки об'єктом є військова організаційна структура, а результатом – її злагодженість. Така побудова усуває необхідність включення до дефініцій розгорнутих переліків категорій особового складу та військових організаційних структур і забезпечує їх логічну співмірність.

Уточнення поняття "організація підготовки" дає змогу визначити його функціональне призначення як встановлення порядку проведення підготовки. Водночас поняття "планування підготовки", "всебічне забезпечення підготовки" та "керівництво підготовкою" конкретизують окремі складові організації підготовки. Авторські визначення дозволяють чіткіше розмежувати їх функції: планування визначає мету, завдання, заходи, строки, послідовність і порядок їх проведення; всебічне забезпечення створює та підтримує необхідні умови; керівництво забезпечує координацію і контроль проведення заходів, аналіз їх результатів та прийняття відповідних рішень. Завдяки цьому усувається змістове перетинання зазначених понять та встановлюється їх ієрархічний взаємозв'язок.

Окреме введення поняття "проведення підготовки" має принципове значення для побудови понятійно-категорійного апарату, оскільки дозволяє розмежувати організаційну та практичну сторони підготовки. Якщо організація підготовки визначає порядок та умови її проведення, то проведення підготовки характеризує безпосередню практичну реалізацію визначених заходів, у межах якої суб'єкти підготовки здійснюють цілеспрямований вплив на її об'єкти шляхом реалізації визначеного змісту із застосуванням відповідної методики та засобів підготовки.

До змістово-методичної групи віднесено поняття "зміст підготовки", "форма підготовки", "метод підготовки", "прийом підготовки" та "методика підготовки". Зазначені поняття характеризують предметне наповнення підготовки та методичні засади його практичної реалізації. Віднесення форми підготовки до змістово-методичної групи зумовлено тим, що вона характеризує організаційну побудову конкретного заходу підготовки та є складовою методики практичної реалізації змісту підготовки, тоді як організація підготовки характеризує впорядкування проведення підготовки на системному рівні. "Зміст підготовки" визначає, що підлягає виконанню, засвоєнню та відпрацюванню об'єктами підготовки; "форма підготовки" характеризує організаційну побудову конкретного заходу підготовки; "метод підготовки" – спосіб взаємопов'язаної діяльності суб'єктів і об'єктів підготовки; "прийом підготовки" – окрему дію, що здійснюється в межах реалізації відповідного методу; "методика підготовки" – сукупність взаємопов'язаних форм, методів і прийомів підготовки, поєднання та порядок застосування яких спрямовані на реалізацію визначеного змісту і досягнення встановленого результату підготовки.

Результати порівняння понять **змістово-методичної** групи наведено в табл. 4.

Результати порівняльного аналізу свідчать, що у військових публікаціях поняття змістово-методичної групи представлені фрагментарно та не утворюють цілісної категоріальної системи. Для характеристики методичних засад підготовки використовуються як поняття, сформовані стосовно процесу навчання, зокрема "форма навчання" та "метод навчання", так і поняття "методика бойової підготовки". Водночас узгоджених узагальнених визначень понять "зміст підготовки", "форма підготовки", "метод підготовки", "прийом підготовки" та "методика підготовки", придатних для характеристики підготовки різних об'єктів системи підготовки ЗС України, у проаналізованих публікаціях не виявлено.

Такий стан понятійного апарату не повною мірою відображає системний характер підготовки ЗС України, оскільки остання не обмежується навчанням окремого військовослужбовця, а охоплює також підготовку військових організаційних структур. Тому використання категорій, сформованих виключно стосовно процесу навчання, звужує можливості понятійного опису змісту та способів практичної реалізації підготовки.

Таблиця 4

Порівняння трактування понять змістово-методичної групи у військових публікаціях та авторському підході

Поняття	Військові публікації	Авторське визначення
Зміст підготовки	окреме визначення поняття не наведено. Зміст підготовки конкретизується у відповідних програмах, стандартах (каталогах завдань) та інших документах з підготовки залежно від її виду, об'єкта та визначених завдань	сукупність визначених завдань, що підлягають виконанню, та дій і процедур, що підлягають засвоєнню та відпрацюванню об'єктами підготовки для досягнення встановленого результату підготовки
Форма підготовки	використовується поняття "форма навчання" – організаційна складова процесу навчання, яка відображає сукупність умов, в яких воно здійснюється	організаційна побудова заходу підготовки, що характеризується складом його учасників, структурою, місцем і тривалістю проведення
Метод підготовки	використовується поняття "метод навчання" – сукупність прийомів і способів, за допомогою яких здійснюється передача, засвоєння знань та формування вмінь і навичок	спосіб взаємопов'язаної діяльності суб'єктів і об'єктів підготовки, спрямованої на досягнення встановленого результату підготовки
Прийом підготовки	окреме визначення поняття не наведено. Поняття "прийом" використовується у взаємозв'язку з методами навчання	окрема дія, що здійснюється в межах реалізації відповідного методу підготовки
Методика підготовки	окреме визначення поняття не наведено. Використовується поняття "методика бойової підготовки" – сукупність форм і методів навчання та військового виховання військовослужбовців, злагодження підрозділів, військових частин, органів управління (штабів)	сукупність взаємопов'язаних форм, методів і прийомів підготовки, поєднання та порядок застосування яких спрямовані на реалізацію визначеного змісту і досягнення встановленого результату підготовки

Джерело: складено авторами.

З метою усунення зазначеної невідповідності запропоновано розширити зміст відповідних категорій та застосовувати поняття "форма підготовки", "метод підготовки", "прийом підготовки" та "методика підготовки" як більш загальні щодо відповідних понять, сформованих стосовно навчання. Це дає змогу застосовувати їх як до індивідуальної, так і до колективної підготовки та формує єдину понятійну основу для опису практичної реалізації змісту підготовки. При цьому зазначені поняття мають різне функціональне призначення.

Таким чином, запропоноване розмежування дає змогу встановити ієрархічні та функціональні зв'язки між поняттями змістово-методичної групи. Зміст підготовки визначає предметне наповнення підготовки, а методика підготовки характеризує методичні засади його практичної реалізації через визначене поєднання та порядок застосування форм, методів і прийомів підготовки. При цьому форма підготовки визначає організаційну побудову конкретного заходу, метод підготовки – спосіб взаємопов'язаної діяльності суб'єктів і об'єктів підготовки, а прийом підготовки – окрему дію в межах реалізації відповідного методу. Отже, форма, метод і прийом підготовки не ототожнюються з методикою підготовки, а перебувають з нею у визначених структурно-функціональних зв'язках та у своїй сукупності характеризують спосіб практичної реалізації змісту підготовки.

До інструментально-ресурсної групи віднесено поняття "засоби підготовки", "навчальна матеріально-технічна база" та "ресурси підготовки". Зазначені поняття характеризують інструментальну, матеріально-технічну та ресурсну основу організації і проведення підготовки. "Засоби підготовки" визначають інструментарій, що безпосередньо використовується суб'єктами підготовки під час проведення заходів підготовки; "навчальна матеріально-технічна база" характеризує сукупність засобів і обладнаних об'єктів, призначених для забезпечення проведення заходів підготовки; "ресурси підготовки" характеризують ресурси, що використовуються для організації та проведення підготовки.

Результати порівняння понять інструментальноресурсної групи наведено в табл. 5

Таблиця 5

Порівняння трактування понять інструментально-ресурсної групи у військових публікаціях та авторському підході

Поняття	Військові публікації	Авторське визначення
Засоби підготовки	окреме визначення поняття не наведено. Використовується поняття "засоби, які забезпечують організацію підготовки" – теорія підготовки та методика навчання, навчальна матеріально-технічна база, ресурси, які виділяються на підготовку	матеріальні, технічні, інформаційні, програмні та інші засоби, що безпосередньо використовуються суб'єктами підготовки під час проведення заходів підготовки для практичної реалізації визначеного змісту та методики підготовки
Навчальна матеріально-технічна база	сукупність матеріальних, технічних засобів і обладнаних навчальних об'єктів (районів місцевості), призначених для організації забезпечення навчання та виховання військовослужбовців, підготовки органів військового управління військових частин та підрозділів (установ), відповідно до планів, програм (курсів) підготовки	сукупність матеріальних, технічних засобів і обладнаних навчальних об'єктів (районів місцевості), призначених для забезпечення проведення заходів підготовки та випробувань
Ресурси підготовки	окреме визначення поняття не наведено. Поняття "ресурси" розглядаються як матеріальні, фінансові та інші ресурси, що виділяються на підготовку	матеріальні, фінансові, інформаційні та інші ресурси, що використовуються для організації та проведення підготовки

Джерело: складено авторами.

Результати порівняльного аналізу свідчать, що у військових публікаціях поняття інструментально-ресурсної групи недостатньо диференційовано за їх функціональним призначенням. Зокрема, окремі визначення понять "засоби підготовки" та "ресурси підготовки" не наведено. Водночас використовується поняття "засоби, які забезпечують організацію підготовки", до яких поряд із навчальною матеріально-технічною базою та ресурсами віднесено теорію підготовки і методику навчання.

З метою уточнення понятійно-категорійного апарату запропоновано функціонально розмежувати поняття "засоби підготовки", "навчальна матеріально-технічна база" та "ресурси підготовки". Засоби підготовки характеризують інструментарій, що безпосередньо використовується суб'єктами під час проведення заходів підготовки для практичної реалізації визначеного змісту та методики підготовки. Навчальна матеріально-технічна база характеризує сукупність засобів і обладнаних об'єктів, призначених для забезпечення проведення заходів підготовки і випробувань. Ресурси підготовки характеризують матеріальні, фінансові, інформаційні та інші ресурси, що використовуються для організації та проведення підготовки.

При цьому зазначені поняття не є тотожними, хоча їх зміст може частково перетинатися. Один і той самий матеріальний або технічний об'єкт залежно від його функціонального призначення може розглядатися як складова навчальної матеріально-технічної бази або як засіб, що безпосередньо використовується під час проведення конкретного заходу підготовки. Тому основою їх розмежування є не лише матеріальна природа відповідних об'єктів, а передусім характер їх функціонального використання у процесі підготовки.

Таким чином, запропоноване розмежування дає змогу встановити функціональні зв'язки між поняттями інструментально-ресурсної групи та визначити їх за функціональним призначенням.

До результативної групи віднесено поняття "результат підготовки", "навченість", "злагодженість", "підготовленість", "спроможність" та "боєздатність". Об'єднання зазначених понять у межах однієї функціонально-семантичної групи зумовлено тим, що вони характеризують безпосередні результати підготовки, досягнутий стан її об'єктів та пов'язані з ним характеристики здатності військових організаційних структур виконувати визначені завдання. Водночас зазначені поняття не є тотожними та не належать до одного рівня узагальнення: результат підготовки характеризує наслідок проведення підготовки; навченість і злагодженість – безпосередні результати відповідно індивідуальної та колективної підготовки; підготовленість – досягнутий стан об'єкта підготовки, тоді як спроможність і боєздатність характеризують його здатність виконувати визначені завдання та залежать не лише від результатів підготовки, а й від інших чинників.

Результати порівняння понять результативної групи наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Порівняння трактування понять результативної групи у військових публікаціях та авторському підході

Поняття	Військові публікації	Авторське визначення
Результат підготовки	окреме визначення поняття не наведено. Поняття використовується для характеристики результатів виконання заходів, планів і стандартів підготовки та досягнутого рівня підготовленості об'єктів підготовки	досягнута внаслідок проведення підготовки зміна визначених характеристик і стану об'єкта підготовки, що відображає ступінь досягнення встановленої мети підготовки
Навченість	окреме визначення поняття не наведено. Поняття використовується для характеристики результатів індивідуальної підготовки військовослужбовців	досягнутий у результаті індивідуальної підготовки стан особи, що характеризує рівень сформованості знань, умінь і навичок, необхідних для виконання визначених завдань
Злагодженість	окреме визначення поняття не наведено. Використовується поняття "злагодженість підрозділу" – погодженість дій військовослужбовців під час виконання завдань у складі підрозділу відповідно до вимог стандартів підготовки	досягнутий у результаті колективної підготовки стан військової організаційної структури, що характеризується погодженістю дій її персоналу під час виконання визначених завдань
Підготовленість	окреме визначення поняття не наведено. Поняття використовується для характеристики досягнутого стану об'єктів за результатами їх підготовки	досягнутий у результаті підготовки стан об'єкта підготовки, що характеризує ступінь відповідності його визначених характеристик установленим вимогам до виконання завдань за призначенням
Спроможність (оперативна, бойова, спеціальна)	здатність органів військового управління, військових частин, ВВНЗ, установ та організацій ЗС України або сукупності сил і засобів сил оборони виконувати певні завдання (забезпечувати реалізацію визначених військових цілей) за певних умов, ресурсного забезпечення та відповідно до встановлених стандартів	нормативне визначення прийнято без змін
Боєздатність	кількісно-якісна характеристика готовності військової організаційної структури до виконання завдань за призначенням, яка визначається відповідністю критеріїв оцінювання встановленим показникам та залежить від рівня укомплектованості військової організаційної структури особовим складом, його навченості та морально-психологічного стану, забезпеченості технічно справними штатними зразками озброєння і військової техніки та запасами справних (придатних до використання) матеріально-технічних засобів	це стан військової організаційної структури, що характеризує її здатність виконувати визначені бойові завдання

Джерело: складено авторами.

Аналіз наведених визначень свідчить про наявність змістового та ієрархічного взаємозв'язку між поняттями результативної групи. Базовим поняттям щодо безпосередніх наслідків підготовки є поняття "результат підготовки", яке запропоновано розглядати як досягнуту внаслідок проведення підготовки зміну визначених характеристик і стану об'єкта підготовки, що відображає ступінь досягнення встановленої мети підготовки. Такий підхід дає змогу розмежувати сам процес підготовки та його результат і водночас пов'язати результат із визначеною метою підготовки.

Характеристика результату підготовки залежить від характеру її об'єкта та виду підготовки. Стосовно індивідуальної підготовки результативною характеристикою є навченість, яку запропоновано визначати як досягнутий стан особи, що характеризує рівень сформованості знань, умінь і навичок, необхідних для виконання визначених завдань. Для колективної підготовки такою характеристикою є злагодженість – досягнутий стан військової організаційної структури, що характеризується погодженістю дій її персоналу під час виконання визначених завдань. Отже, навченість і злагодженість характеризують різні аспекти результату підготовки: перша відображає результативну характеристику індивідуальної підготовки, друга – колективної підготовки.

Узагальненою характеристикою досягнутого результату підготовки є підготовленість. Її запропоновано розглядати як досягнутий у результаті підготовки стан об'єкта підготовки, що характеризує ступінь відповідності його визначених характеристик установленим вимогам до виконання завдань за призначенням. На відміну від навченості та злагодженості, які характеризують відповідно результати індивідуальної та колективної підготовки, поняття "підготовленість" застосовується до різних об'єктів підготовки та характеризує їх досягнутий стан щодо відповідності встановленим вимогам.

Окремого розмежування потребують поняття "підготовленість", "спроможність" і "боєздатність". Підготовленість характеризує досягнутий у результаті підготовки стан її об'єкта, тоді як спроможність відповідно до нормативного визначення характеризує здатність визначених військових організаційних структур або сукупності сил і засобів виконувати певні завдання за встановлених умов, ресурсного забезпечення та відповідно до визначених стандартів. Боєздатність, своєю чергою, запропоновано визначати як стан військової організаційної структури, що характеризує її здатність виконувати визначені бойові завдання. Отже, підготовленість характеризує досягнутий у результаті підготовки стан об'єкта; спроможність – здатність відповідного носія спроможності виконувати визначені завдання; боєздатність – стан військової організаційної структури, що характеризує її здатність виконувати бойові завдання.

При цьому спроможність і боєздатність не слід ототожнювати з безпосереднім результатом підготовки. Їх значення залежать не лише від підготовленості, а й від інших чинників, зокрема укомплектованості персоналом, забезпеченості озброєнням і військовою технікою та необхідними ресурсами. Отже, підготовленість є однією з передумов формування та підтримання спроможності військової організаційної структури і необхідного рівня її боєздатності.

Таким чином, проведений аналіз дав змогу розмежувати поняття результативної групи за їх змістом і рівнем узагальнення, установити взаємозв'язок між безпосередніми результатами підготовки, досягнутим станом її об'єктів та характеристиками їх здатності виконувати визначені завдання. Запропоноване розмежування усуває змістове ототожнення зазначених понять та уточнює їх місце в понятійно-категорійному апараті системи підготовки ЗС України.

До оцінно-управлінської групи віднесено поняття "оцінювання", "критерій", "показник", "ефективність підготовки", "ефективність системи підготовки", "зворотний зв'язок" та "коригування підготовки".

Об'єднання зазначених понять у межах однієї функціонально-семантичної групи зумовлено тим, що вони характеризують процес оцінювання досягнутих результатів і стану об'єктів підготовки, інструментарій такого оцінювання, визначення ефективності підготовки та ефективності системи підготовки, а також використання отриманої інформації для прийняття управлінських рішень щодо подальшого функціонування та розвитку системи підготовки. Водночас зазначені поняття мають різне функціональне призначення та рівень узагальнення, що зумовлює необхідність установлення їх сутнісних ознак, розмежування та визначення взаємозв'язків між ними. Оцінювання характеризує процес визначення ступеня відповідності фактичного стану об'єкта підготовки встановленим вимогам; критерій визначає ознаки, за якими встановлюється така відповідність; показник забезпечує її кількісну або якісну характеристику; ефективність підготовки відображає ступінь досягнення встановленої мети підготовки з урахуванням витрачених ресурсів; ефективність системи підготовки характеризує її здатність забезпечувати досягнення та підтримання встановленого рівня підготовленості об'єктів підготовки за визначених обмежень; зворотний зв'язок забезпечує використання інформації про результати функціонування системи та стан її об'єктів для прийняття управлінських рішень; коригування підготовки передбачає внесення відповідних змін до її організації, змісту, методики та засобів.

Результати порівняння понять оцінно-управлінської групи наведено в табл. 7.

Аналіз наведених визначень свідчить, що поняття оцінно-управлінської групи утворюють логічно взаємопов'язану сукупність категорій, які характеризують оцінювання стану об'єктів підготовки та використання отриманої інформації для обґрунтування рішень щодо функціонування і розвитку системи підготовки. Встановлені вимоги визначають основу оцінювання, критерії характеризують ознаки, за якими встановлюється відповідність цим вимогам, а показники дають змогу кількісно або якісно характеризувати відповідні властивості об'єкта підготовки. Результати оцінювання разом з інформацією про ресурсні, часові та інші характеристики підготовки створюють інформаційну основу для оцінювання ефективності підготовки та ефективності системи підготовки, які розрізняються за об'єктом оцінювання: у першому випадку характеризується ступінь досягнення встановленої мети підготовки з урахуванням ресурсів, витрачених на отримання відповідного результату, у другому – здатність системи забезпечувати досягнення та підтримання встановленого рівня підготовленості її

об'єктів за визначених обмежень. Отримана в процесі оцінювання інформація через механізм зворотного зв'язку використовується суб'єктами підготовки для прийняття управлінських рішень щодо необхідності та напрямів коригування підготовки.

Таблиця 7

Порівняння трактування понять оцінно-управлінської групи у військових публікаціях та авторському підході

Поняття	Військові публікації	Авторське визначення
Оцінювання	цілеспрямований та організований процес перевірки військових організаційних структур з метою отримання об'єктивної інформації щодо стану досягнення ними визначеного переліку спроможностей у відповідності до визначених стандартів та критеріїв за результатами підсумкового заходу підготовки	процес визначення ступеня відповідності фактичного стану об'єкта підготовки встановленим вимогам на основі визначених критеріїв і показників
Критерій	ознака, на підставі якої приймається рішення щодо готовності об'єкта перевірки до виконання завдань за призначенням на підставі значення одного або декількох показників	ознака або сукупність ознак, за якими на основі значень відповідних показників визначається ступінь відповідності стану об'єкта підготовки встановленим вимогам
Показник	кількісна або якісна величина окремої властивості або сукупності властивостей об'єкта перевірки, яка характеризує його дійсний стан на даний період часу	кількісна або якісна характеристика властивості об'єкта підготовки, значення якої використовується для оцінювання ступеня його відповідності встановленим вимогам за відповідним критерієм
Ефективність підготовки	окреме визначення поняття не наведено	характеристика підготовки, що відображає ступінь досягнення встановленої мети підготовки з урахуванням ресурсів, витрачених на отримання відповідного результату
Ефективність системи підготовки	окреме визначення поняття не наведено.	інтегральна характеристика функціонування системи підготовки, що відображає її здатність забезпечувати досягнення та підтримання встановленого рівня підготовленості об'єктів підготовки за визначених ресурсних, часових та інших обмежень
Зворотний зв'язок	вплив результатів роботи будь-якої системи на характер її подальшого функціонування	інформаційний зв'язок у системі підготовки, що забезпечує використання інформації про результати її функціонування та стан об'єктів підготовки для прийняття управлінських рішень щодо подальшого функціонування системи
Коригування підготовки	окреме визначення поняття не наведено	цілеспрямоване внесення змін до організації, змісту, методики та засобів підготовки на підставі результатів оцінювання з метою усунення виявлених відхилень від установлених вимог та забезпечення досягнення визначеної мети підготовки

Джерело: складено авторами.

Дискусія і висновки

Проведене дослідження засвідчило, що розвиток понятійно-категорійного апарату системи підготовки ЗС України потребує не лише уточнення окремих дефініцій, а й визначення функціонального призначення понять та встановлення структурно-логічних взаємозв'язків між ними. На відміну від їх переважно предметного представлення у військових публікаціях, запропонований підхід передбачає систематизацію понять за єдиною класифікаційною ознакою – функціонально-семантичною роллю у структурі та процесі функціонування системи підготовки. Це дало змогу розмежувати поняття, що характеризують структурну побудову системи, процес її функціонування, зміст і методичні засади його практичної реалізації, інструментально-ресурсну основу, результати підготовки та їх оцінювання.

При цьому доведено, що система підготовки ЗС України не існує сама по собі, а є одночасно елементом національної безпеки та одним із ключових інструментів "організаційної зброї", оскільки формує спроможність держави до оборони, впливає на поведінку суспільства й інституцій та визначає якість рішень у секторі безпеки.

Результати дослідження розвивають положення військових публікацій щодо структурного представлення системи підготовки. Зокрема, у Доктрині підготовки сил оборони держави система підготовки представлена через суб'єкти, об'єкти та засоби, які забезпечують організацію підготовки, до яких віднесено різні за своїм функціональним призначенням категорії – теорію підготовки, методику навчання, навчальну матеріально-технічну базу та ресурси. Проведений аналіз дає підстави розмежувати зазначені категорії за їх функціональним призначенням та уточнити склад функціональних компонентів системи підготовки.

Виокремлення суб'єктів підготовки, об'єктів підготовки, організації підготовки, методики підготовки та засобів підготовки як функціональних компонентів ґрунтується на наявності у кожного з них відносно самостійної функціональної ролі. При цьому запропонований підхід не передбачає їх структурної чи категоріальної однорідності або належності до одного ієрархічного рівня. Суб'єкти та об'єкти характеризують суб'єктно-об'єктну побудову системи; організація підготовки визначає порядок здійснення процесу підготовки; методика підготовки – методичні засади практичної реалізації змісту підготовки; засоби підготовки – інструментарій такої реалізації. Саме функціональний критерій дає змогу розмежувати зазначені компоненти та поняття, що характеризують мету, зміст, результат і оцінювання підготовки, але не виконують відносно самостійної функціональної ролі у процесі функціонування системи підготовки.

Запропоноване розмежування організації, методики та засобів підготовки конкретизує їх місце у функціонуванні системи. Організація підготовки характеризує діяльність суб'єктів щодо впорядкування її проведення та охоплює планування, всебічне забезпечення і керівництво підготовкою. Методика підготовки визначає методичні засади практичної реалізації змісту через взаємопов'язане застосування форм, методів і прийомів, тоді як засоби підготовки становлять інструментарій, за допомогою якого така реалізація здійснюється. Таким чином, зазначені категорії відображають різні, але функціонально взаємопов'язані аспекти здійснення підготовки, що обґрунтовує недоцільність їх об'єднання в межах однієї категорії.

Окремого значення набуває розмежування понять результативної та оцінно-управлінської груп. Запропонований підхід дає змогу розрізняти безпосередні результати індивідуальної та колективної підготовки – навченість і злагодженість – та підготовленість як стан об'єкта підготовки, що характеризує ступінь відповідності його визначених характеристик установленим вимогам. При цьому спроможність і боєздатність не ототожнюються з безпосереднім результатом підготовки, оскільки їх формування та підтримання залежать не лише від підготовленості, а й від інших чинників функціонування військових організаційних структур. Таке розмежування дає змогу уникнути змішування результатів підготовки із ширшими характеристиками стану військових організаційних структур.

Виокремлення оцінно-управлінської групи, своєю чергою, дає змогу відмежувати досягнутий результат від процесу визначення його відповідності встановленим вимогам та подальшого використання отриманої інформації. У такому контексті оцінювання виконує функцію встановлення ступеня відповідності фактичного стану об'єкта визначеним вимогам, а зворотний зв'язок і коригування забезпечують використання отриманої інформації для прийняття рішень щодо подальшого функціонування системи. Це створює понятійну основу для подальшого розроблення методичного апарату оцінювання ефективності системи підготовки.

Таким чином, запропонований підхід дає змогу представити понятійно-категорійний апарат системи підготовки не як сукупність окремих дефініцій, а як упорядковану систему взаємопов'язаних понять, кожне з яких має визначене функціональне призначення та місце у структурі або процесі функціонування системи підготовки. Встановлення таких взаємозв'язків формує понятійну основу для подальшої побудови структурно-функціональної моделі системи підготовки та розроблення методичного апарату оцінювання ефективності її функціонування.

1. За результатами аналізу та узагальнення військових публікацій і наукових праць встановлено, що понятійно-категорійний апарат системи підготовки ЗС України охоплює сукупність взаємопов'язаних понять, які характеризують її структурну побудову, процес функціонування, зміст і методичні засади його реалізації, інструментально-ресурсну основу, результати підготовки та їх оцінювання. Встановлено відмінності у рівнях узагальнення, функціональному призначенні та характері взаємозв'язків між окремими поняттями, що обґрунтовує необхідність їх систематизації в межах єдиного понятійно-категорійного апарату.

2. Визначено функціональне призначення основних понять та обґрунтовано єдину класифікаційну ознаку їх систематизації – функціонально-семантичну роль поняття у структурі та процесі функціонування системи підготовки. За цією ознакою поняття систематизовано у шість функціонально-семантичних груп: системно-структурну, процесуально-організаційну, змістово-методичну, інструментально-ресурсну, результативну та оцінно-управлінську. Така систематизація дала змогу розмежувати поняття за аспектами системи підготовки, які вони відображають, без їх віднесення до одного структурного або ієрархічного рівня.

3. Уточнено склад функціональних компонентів системи підготовки та обґрунтовано критерій їх виокремлення – наявність відносно самостійної функціональної ролі у функціонуванні системи підготовки. Відповідно до зазначеного критерію до функціональних компонентів запропоновано віднести суб'єкти підготовки, об'єкти підготовки, організацію підготовки, методику підготовки та засоби підготовки. Встановлено, що зазначені компоненти не є однорідними за своєю природою та не належать до одного ієрархічного рівня, однак перебувають у функціональному взаємозв'язку під час реалізації процесу підготовки. Застосування визначеного критерію дало змогу розмежувати функціональні компоненти системи та поняття, що характеризують мету, зміст, результат і оцінювання підготовки, але не виконують відносно самостійної функціональної ролі у процесі функціонування системи підготовки.

4. За результатами систематизації та встановлення структурно-логічних взаємозв'язків уточнено існуючі та сформульовано авторські визначення основних понять системи підготовки. Уточнено зміст понять, що характеризують систему та її функціональні компоненти, організацію і проведення підготовки; обґрунтовано використання понять "зміст підготовки", "форма підготовки", "метод підготовки", "прийом підготовки" та "методика підготовки", при цьому поняття "методика підготовки" розвинуто як більш загальне щодо поняття "методика навчання". Уточнено зміст і встановлено співвідношення понять результативної та оцінно-управлінської груп, що дало змогу розмежувати безпосередні результати підготовки, стан підготовленості об'єктів, спроможність і боєздатність військових організаційних структур, а також ефективність підготовки та ефективність системи підготовки. Зазначене дало змогу сформувати структурно узгоджену понятійну основу для подальшого дослідження функціонування та розвитку системи підготовки ЗС України.

Внесок авторів. Юрій Репіло – концептуалізація, методологія, аналіз джерел, перегляд і редагування; Олександр Георгадзе – концептуалізація, методологія, аналіз джерел, написання – перегляд і редагування.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Список використаних джерел

Вітченко, А. (2014). Неперервність підготовки військових педагогів: від компетентності до професіоналізму та майстерності. Військова освіта, (29), 43–51. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2014-1/43-51.

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2020, 21 січня). Доктрина підготовки сил оборони держави (Наказ № 18).

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2020, 1 липня). Доктрина з організації підготовки у Збройних Силах України (вих. № 1929/НВГШ від 03.07.2020).

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2021, 22 червня). Доктрина з організації оцінювання (сертифікації) у Збройних Силах України (вих. № 1546/НВГШ від 23.06.2021).

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2020, 25 вересня). Настанова з підготовки персоналу у Збройних Силах України (вих. № 2894/НВГШ від 28.09.2020).

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2020, 7 жовтня). Настанова з бойової підготовки у Збройних Силах України (вих. № 24148/С від 08.10.2020).

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2021, 13 лютого). Настанова з оперативної підготовки у Збройних Силах України (Наказ № 14).

Георгадзе, О., & Ніколайчук, О. (2024). Обґрунтування сукупності показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, (85), 106–115. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2024/85-11.

Георгадзе, О., & Ніколайчук, О. (2024). Часткова методика оцінювання рівня організації базової загальновійськової підготовки. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони, (51), 15–22. https://doi.org/10.33099/2311-7249/2024-51-3-15-22.

Георгадзе, О., Пампуха, І., Шевчук, В., Пєхота, С., & Чайковська, О. (2022). Методичний підхід до оцінювання ефективності індивідуальної підготовки офіцерського складу науково-педагогічних працівників у вищих військових навчальних закладах. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, (76), 130–139. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2022/76-11.

Георгадзе, О., Репіло, Ю., Куртсеітов, Т., Микусь, С., & Хома, В. (2022). Методичний підхід щодо оцінювання рівня організації підготовки у Збройних Силах України. Journal of Scientific Papers "Social development and security", (Vol. 12. № 5), 1–9. https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.1.

Георгадзе, О., & Савчук, Д. (2025). Часткова методика оцінювання рівня підготовленості особового складу військової частини в умовах дії правового режиму воєнного стану. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ, (86), 138–144. https://doi.org/10.33099/2304-2745/2025-3-86/138-144.

Георгадзе, О., & Салаш, О. (2022). Обґрунтування сукупності показників до комплексної методики оцінювання ефективності оперативної підготовки. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки, (88), 5–17. https://doi.org/10.32453/3.v88i3.1181.

Георгадзе, О., & Салаш, О. (2022). Часткова методика оцінювання стану індивідуальної підготовки військовослужбовців органів військового управління. Journal of Scientific Papers "Social development and security", (Vol. 12. № 5), 10–20. https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.2.

Георгадзе, О., & Салаш, О. (2022). Часткова методика оцінювання стану колективної підготовки органів військового управління. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, (77), 161–171. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2022/77-14.

Георгадзе, О., & Харабара, В. (2019). Часткова методика оцінювання рівня підготовленості танкової бригади у ході відновлення боєздатності. Journal of Scientific Papers "Social development and security", (Vol. 9. № 4), 131–142. https://doi.org/10.33445/sds.2019.9.4.10.

Георгадзе, О., Шевчук, В., Пампуха, І., Нікіфоров, М., & Баргилевич, А. (2020). Обґрунтування узагальненого показника оцінювання ефективності підготовки окремої бригади територіальної оборони Збройних Сил України. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, (68), 100–109. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2020/68-11.

Осьодло, В., Кримець, Л., & Грилюк, С. (2024). Особливості підготовки військових лідерів до підтримки психологічної готовності особового складу підрозділу з врахуванням стандартів НАТО. Військова освіта, (49), 180–193. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2024-49/180-193.

Приходько, Ю. (2021). Дидактика підготовки військових фахівців з вищою освітою: системний підхід. Військова освіта, (43), 266–278. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2021-43/266-278.

Репіло, Ю., Георгадзе, О., Винокуров, Д., Камалов, Є., Ключак, О., & Чайковська, О. (2024). Погляди щодо організації та проведення індивідуальної підготовки офіцерського складу органів військового управління. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, (82), 59–66. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2024/82-07.

Семенюк, Ю., (2025). Організаційна зброя. Military strategy and technology, (1), 95–98. https://doi.org/10.63978/3083-6476.2025.1.1.10

Ягупов, В. (2023). Термінологічні проблеми визначення інноваційних педагогічних технологій: методологічний аспект. Військова освіта, (47), 343–356. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2023-47/343-356.

Ягупов, В. (2024). Термінологічні проблеми професійно-педагогічної підготовки майбутніх офіцерів – фахівців фізичного виховання та спорту Збройних Сил України: методологічне обґрунтування. Військова освіта, (49), 259–276. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2024-49/259-276.

Heorhadze, O. (2022). Method's for assessing the level of the organization of joint training of defence forces. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони, (44), 43–47. https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-44-2-43-47.

Vynokurov, D., & Heorhadze, O. (2021). Comprehensive methodology for evaluating the effectiveness of training the variable composition of the training center. Political Science and Security Studies Journal, (Vol. 2. № 2), 77–85. https://doi.org/10.5281/zenodo.5071081.

NATO Strategic Commands. (2023). Education and Training (E&T) Directive (Bi-Strategic Command Directive 075-002). North Atlantic Treaty Organization.

NATO Strategic Commands. (2023). Collective Training and Exercise Exercise Process (Bi-Strategic Command Directive 075-003). North Atlantic Treaty Organization.

NATO Strategic Commands. (2025). Education and Individual Training Directive (E&ITD) (Bi-Strategic Command Directive 075-007). North Atlantic Treaty Organization.

References

Vitchenko, A. (2014). The continuity of military educators' training: from competence to professionalism and mastery. Military Education, (29), 43–51. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2014-1/43-51.

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (21 January 2020). Doctrine on the Training of the State's Defence Forces (Order No. 18).

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (2020, 1 July). Doctrine on the Organisation of Training in the Armed Forces of Ukraine
(Ref. No. 1929/NVGSH dated 3 July 2020).

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (22 June 2021). Doctrine on the Organisation of Assessment (Certification) in the Armed Forces of Ukraine (Ref. No. 1546/NVGSh dated 23 June 2021).

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (25 September 2020). Guidelines on Personnel Training in the Armed Forces of Ukraine
(Ref. No. 2894/NVGSH dated 28 September 2020).

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (7 October 2020). Guidelines on Combat Training in the Armed Forces of Ukraine
(Ref. No. 24148/S dated 8 October 2020).

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (13 February 2021). Guidelines on Operational Training in the Armed Forces of Ukraine (Order No. 14).

Georgadze, O., & Nikolaychuk, O. (2024). Justification of a set of indicators for the methodology of assessing the effectiveness of basic general military training. Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, (85), 106–115. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2024/85-11.

Georgadze, O., & Nikolaychuk, O. (2024). A partial methodology for assessing the level of organisation of basic general military training. Modern Information Technologies in the Field of Security and Defence, (51), 15–22. https://doi.org/10.33099/2311-7249/2024-51-3-15-22.

Georgadze, O., Pampukha, I., Shevchuk, V., Pekhota, S., & Chaikovska, O. (2022). A methodological approach to assessing the effectiveness of individual training for officers and academic staff at higher military educational institutions. Proceedings of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, (76), 130–139. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2022/76-11.

Georgadze, O., Repilo, Y., Kurtseitov, T., Mikus, S., & Khoma, V. (2022). A methodological approach to assessing the level of training organisation in the Armed Forces of Ukraine. Journal of Scientific Papers "Social development and security", (Vol. 12, No. 5), 1–9. https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.1.

Georgadze, O., & Savchuk, D. (2025). A partial methodology for assessing the level of preparedness of military unit personnel under a legal regime of martial law. Proceedings of the Centre for Military and Strategic Studies, National University of Defence, (86), 138–144. https://doi.org/10.33099/2304-2745/2025-3-86/138-144.

Georgadze, O., & Salash, O. (2022). Justification of a set of indicators for a comprehensive methodology for assessing the effectiveness of operational training. Collection of scientific papers of the National Academy of the State Border Guard Service of
Ukraine. Series: Military and Technical Sciences, (88), 5–17. https://doi.org/10.32453/3.v88i3.1181.

Georgadze, O., & Salash, O. (2022). A partial methodology for assessing the level of individual training of military personnel in military command bodies. Journal of Scientific Papers "Social Development and Security", (Vol. 12, No. 5), 10–20. https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.2.

Georgadze, O., & Salash, O. (2022). A partial methodology for assessing the state of collective training of military command bodies. Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, (77), 161–171. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2022/77-14.

Georgadze, O., & Kharabara, V. (2019). A partial methodology for assessing the level of readiness of a tank brigade during the restoration of combat capability. Journal of Scientific Papers "Social Development and Security", (Vol. 9, No. 4), 131–142. https://doi.org/10.33445/sds.2019.9.4.10.

Georgadze, O., Shevchuk, V., Pampukha, I., Nikiforov, M., & Bargilevich, A. (2020). Justification of a generalised indicator for assessing the effectiveness of training for a separate territorial defence brigade of the Armed Forces of Ukraine. Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, (68), 100–109. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2020/68-11.

Osyodlo, V., Krymets, L., & Hryliuk, S. (2024). Features of training military leaders to support the psychological readiness of unit personnel, taking into account NATO standards. Military Education, (49), 180–193. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2024-49/180-193.

Prykhodko, Y. (2021). The didactics of training military specialists with higher education: a systematic approach. Military Education, (43),

266–278. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2021-43/266-278.

Repilo, Iu., Georgadze, O., Vinokurov, D., Kamalov, Ye., Klyuchak, O., & Tchaikovska, O. (2024). Views on the organisation and delivery of individual training for officers in military command bodies. Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, (82), 59–66. https://doi.org/10.17721/2519-481X/2024/82-07.

Semeniuk, Iu. (2025). Organizational Weapon. Military Strategy and Technology, (1), 95–98. https://doi.org/10.63978/3083-6476.2025.1. 1.10.

Yagupov, V. (2023). Terminological issues in defining innovative pedagogical technologies: a methodological aspect. Military Education, (47), 343–356. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2023-47/343-356.

Yagupov, V. (2024). Terminological issues in the professional and pedagogical training of future officers – specialists in physical education and sport in the Armed Forces of Ukraine: methodological justification. Military Education, (49), 259–276. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2024-49/259-276

Heorhadze, O. (2022). Methods for assessing the level of organisation of joint training of defence forces. Modern Information Technologies in the Field of Security and Defence, (44), 43–47. https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-44-2-43-47.

NATO Strategic Commands. (2023). Education and Training (E&T) Directive (Bi-Strategic Command Directive 075-002). North Atlantic Treaty Organisation.

NATO Strategic Commands. (2023). Collective Training and Exercise Process (Bi-Strategic Command Directive 075-003). North Atlantic Treaty Organisation.

NATO Strategic Commands. (2025). Education and Individual Training Directive (E&ITD) (Bi-Strategic Command Directive 075-007). North Atlantic Treaty Organisation.

Vynokurov, D., & Heorhadze, O. (2021). A comprehensive methodology for evaluating the effectiveness of training at a training centre with a variable composition. Political Science and Security Studies Journal, (Vol. 2, No. 2), 77–85. https://doi.org/10.5281/zenodo.5071081.

Отримано редакцією журналу / Received: 29.04.26
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Iurii REPILO, DSc (Military), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-1393-2371
e-mail: iuriirepilo@gmail.com
National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Oleksandr HEORHADZE, PhD (Military), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-9306-6660
e-mail: alexx0508@ukr.net
National Defence University of Ukraine

SYSTEMATISATION, GENERALISATION AND DEVELOPMENT OF THE CONCEPTUAL AND CATEGORICAL FRAMEWORK OF THE TRAINING SYSTEM FOR THE ARMED FORCES OF UKRAINE

Background. ***This study is devoted to the development of the conceptual and categorical framework of the Ukrainian Armed Forces' training system. An analysis of military publications and academic works has revealed the existence of various approaches to defining the concepts that characterise the training system, its structural and functional components, the organisation and conduct of training, its content, methodology, resources, outcomes and their assessment. The lack of clarity regarding the functional purpose of individual concepts and the interrelationships between them complicates the formation of a coherent scientific understanding of the training system and creates a need for the systematisation, refinement and further development of its conceptual and categorical framework.***

Methods. ***The study is based on a systems approach. Analysis and content analysis of military publications and academic works were employed to identify and summarise existing definitions; comparison – to establish the common and distinguishing essential features of concepts; systematic analysis – to determine their functional purpose and interrelationships within the training system; classification and systematisation – to form functional-semantic groups; abstraction, synthesis and generalisation – to refine existing definitions and formulate the author's own definitions of concepts.***

Results. ***Based on the research findings, the conceptual and categorical framework of the Ukrainian Armed Forces' training system has been systematised, and its concepts have been divided into six functional-semantic groups: systemic-structural, procedural-organisational, content-methodological, instrumental-resource-based, outcome-based, and assessment-management-based. The criteria for defining the functional components of the training system have been substantiated, and the subjects of training, objects of training, organisation of training, training methodology and training resources have been identified. Their functional purpose and structural-logical interrelationships have been established. The content of the basic concepts characterising the organisation and conduct of training has been clarified, and the concept of 'training methodology' has been substantiated as a more general category in relation to the concept of 'teaching methodology'. A distinction has been drawn between the concepts of outcome-oriented and assessment-and-management groups, in particular 'level of training', 'coordination', 'readiness', 'capability', 'combat effectiveness', 'training effectiveness' and 'effectiveness of the training system'. Original definitions of the concepts are proposed, clarifying their meaning and place within the conceptual and categorical framework of the training system.***

Conclusions. ***The systematisation of concepts according to their functional and semantic purpose has made it possible to organise the conceptual and categorical framework of the training system of the Armed Forces of Ukraine, to distinguish between concepts at different levels of generalisation, and to establish structural and logical links between them. Clarifying the composition and functional purpose of the training system's components, as well as the authors' definitions of key concepts, forms a unified conceptual framework for describing the processes of its operation. The results obtained can be used for the further development of a structural-functional model of the training system, a methodological framework for assessing the effectiveness of its operation, and for justifying the directions for the development of the training system of the Armed Forces of Ukraine.***

Keywords ***: training system of the Armed Forces of Ukraine; conceptual and categorical framework; national security; organizational weapon; functional components; organisation of training; training methodology; training resources; assessment; readiness***

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

Юрій Репіло є рецензентом видання, тому не брав участі у рецензуванні цієї статті.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

Iurii Repilo is a reviewer for this journal, therefore did not participate in the peer review of this article.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК 004.056:528.9:355.40
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-05

Анатолій ЛУКІЯНЧУК, старший науковий співробітник
ORCID ID: 0000-0002-5757-6196
email: anatolii.lukiianchuk@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Олександр КОРЕНЕЦЬ, кандидат географічних наук
ORCID ID: 0000-0001-6352-9591
e-mail: oleksandr.korenets@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Софія СОКОЛОВА, науковий співробітник
ORCID ID: 0009-0006-9691-9370
e-mail: sofia77sokolova@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Микола ЦИБА, старший викладач
ORCID ID: 0000-0002-7768-7213
e-mail: Kolia.Tsyba@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ВІЙСЬКОВИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ: ЗАГРОЗИ, ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ТА МЕХАНІЗМИ ЗАХИСТУ

Вступ. *Геопросторові дані є важливим інформаційним ресурсом сучасних військових геоінформаційних систем. Їх компрометація, викривлення або недоступність можуть безпосередньо впливати на достовірність оперативної картини та безпеку підрозділів. Тому захист геопросторових даних потребує окремого розгляду з урахуванням їхньої чутливості, динамічності, інтеграції з іншими військовими інформаційними системами та значення для управлінських процесів.*

Методи. *У дослідженні застосовано аналіз і узагальнення наукових джерел, системний та структурно-функціональний аналіз процесів збирання, передавання, зберігання, оброблення та використання геопросторових даних. Для класифікації сценаріїв компрометації використано модель STRIDE – підміна ідентичності, модифікація даних, заперечення авторства або виконаних дій, розкриття інформації, відмова в обслуговуванні та підвищення привілеїв; для порівняльного модельно-аналітичного оцінювання – DREAD – потенційна шкода, відтворюваність, легкість реалізації, охоплення користувачів і виявлюваність); для врахування організаційних вразливостей – OCTAVE – оцінювання критично важливих для діяльності загроз, ресурсів і вразливостей. Бальні оцінки DREAD визначають відносну критичність сценаріїв за уніфікованою п'ятибальною шкалою та не є статистичною оцінкою частоти реальних інцидентів. Підсумкову пріоритетність ризиків визначено матричним зіставленням імовірності реалізації та рівня впливу, розрахованих із компонентів DREAD.*

Результати. *Визначено основні об'єкти інформаційного захисту військової геоінформаційної системи та сформовано послідовний аналітичний контур "об'єкт інформаційного захисту – STRIDE - DREAD – OCTAVE – матриця ризиків – механізм захисту". За DREAD найбільшу суму отримав сценарій атаки типу розподіленої відмови в обслуговуванні на геоінформаційний сервіс – 22 із 25 балів ("дуже високий" рівень). Високий рівень встановлено для несанкціонованої зміни координат об'єкта – 18 балів, компрометації облікового запису оператора – 18 балів, несанкціонованого внутрішнього копіювання конфіденційного геопросторового шару – 18 балів та підміни геопросторових даних у каналі передавання – 16 балів. У підсумковій матриці DDoS-атаку, спотворення координатної або атрибутивної інформації та підміну геопросторових даних віднесено до критичних ризиків, а компрометацію облікового запису й несанкціоноване внутрішнє копіювання конфіденційного геопросторового шару - до високих.*

Висновки. *Науковий результат дослідження полягає в розвитку методичного підходу до оцінювання ризиків інформаційної безпеки геопросторових даних у військових геоінформаційних системах шляхом послідовного поєднання визначення основних об'єктів інформаційного захисту, STRIDE-класифікації сценаріїв компрометації, їх модельно-аналітичного оцінювання за DREAD, урахування організаційних вразливостей за OCTAVE та формування матриці пріоритетності ризиків. Практичне значення підходу полягає у відтворюваному ранжуванні сценаріїв і обґрунтуванні черговості механізмів захисту: контролю доступу, криптографічного захисту, контролю цілісності, моніторингу інцидентів, резервування, реплікації та організаційних заходів.*

Ключові слова: *геопросторові дані, військова геоінформаційна система, інформаційна безпека, ризики, захист даних.*

Вступ

Геопросторові дані є одним із ключових інформаційних ресурсів сучасних військових геоінформаційних систем (далі – ГІС). Вони забезпечують просторове відображення обстановки, підтримують управління військами, планування

© Лукіянчук Анатолій, Коренець Олександр, Соколова Софія, Циба Микола, 2026

ISSN 2519-481X

операцій, логістичне забезпечення та прийняття рішень на різних рівнях військового управління. Їх значення визначається не лише обсягом інформації, а й їх значенням для аналізу місцевості, координації дій підрозділів, визначення маршрутів, позицій і зон відповідальності. У структурі військових інформаційних систем геопросторові дані виконують базову функцію, оскільки формують інформаційну основу актуальної оперативної картини.

Геопросторові дані поєднують координатні характеристики об'єктів з атрибутивною інформацією, яка відображає їх функціональний, інфраструктурний або оперативний зміст. У військовому середовищі такі дані можуть містити відомості про розташування військових об'єктів, інженерну інфраструктуру, маршрути переміщення, логістичні напрямки та інші елементи, компрометація яких прямо впливає на якість управлінських рішень і безпеку підрозділів. Через це їх захист не можна зводити до загального кіберзахисту інформаційної системи. Він потребує окремого розгляду з урахуванням властивостей самих даних, умов їх використання та наслідків їх компрометації (Das, P. et al., 2024; Burton, 2025).

Забезпечення інформаційної безпеки геопросторових даних у військових ГІС ускладнюється декількома обставинами. Ці дані мають високу прикладну цінність і значну чутливість. Вони функціонують у межах інтегрованого інформаційного середовища, де взаємодіють із системами управління військами, розвідки, навігації та спостереження. Військове середовище є динамічним, потребує оперативного оновлення відомостей і характеризується підвищеним рівнем кіберзагроз. За таких умов захист геопросторових даних вимагає системного поєднання аналізу загроз, оцінювання ризиків і впровадження взаємопов'язаних механізмів захисту (Si, D. et al., 2025).

Мета дослідження полягає в аналізі особливостей забезпечення інформаційної безпеки геопросторових даних у військових ГІС через розгляд їх функціональної ролі, структури загроз, підходів до оцінювання ризиків та механізмів захисту. Для досягнення цієї мети потрібно: визначити роль геопросторових даних у військових ГІС, систематизувати основні загрози їх інформаційній безпеці, розглянути підходи до оцінювання ризиків і обґрунтувати механізми захисту, що відповідають специфіці військового застосування.

Наукова новизна дослідження полягає в розвитку методичного підходу до оцінювання ризиків інформаційної безпеки геопросторових даних у військових ГІС, у межах якого послідовно поєднано визначення основних об'єктів інформаційного захисту, STRIDE-класифікацію сценаріїв компрометації, їх модельно-аналітичне оцінювання за DREAD, урахування організаційних вразливостей за OCTAVE та формування матриці пріоритетності ризиків для вибору механізмів захисту. Практичне значення підходу полягає у можливості відтворюваного ранжування сценаріїв за єдиними критеріями та обґрунтування черговості захисних заходів без ототожнення модельних оцінок зі статистичною частотою реальних кіберінцидентів.

Методи

Методологічну основу дослідження становить поєднання загальнонаукових і спеціальних методів, використаних для аналізу інформаційної безпеки геопросторових даних у військових геоінформаційних системах. Теоретичну базу формують аналіз і узагальнення наукових джерел у сфері захисту інформації, кібербезпеки та застосування геоінформаційних систем. Це дає змогу розглядати проблему в контексті життєвого циклу геопросторових даних, типових класів загроз і ризик-орієнтованого вибору механізмів захисту.

Для дослідження особливостей функціонування геопросторових даних у військових ГІС використано системний і структурно-функціональний аналіз. Це дозволяє розглядати процеси збору, передавання, зберігання, оброблення та використання геопросторових даних як єдину взаємопов'язану систему. Такий підхід є важливим, оскільки уразливості виникають не лише в окремих технічних вузлах, а й на стиках між каналами взаємодії, рівнями доступу, джерелами надходження інформації та процедурами її використання.

На початковому етапі дослідження було визначено основні об'єкти інформаційного захисту військової геоінформаційної системи (таблиця 1).

Таблиця 1

Основні об'єкти інформаційного захисту військової геоінформаційної системи

№ з/п	Основний об'єкт інформаційного захисту	Функціональне значення	Можливий наслідок компрометації
1	Геопросторова база даних	Зберігання координатної та атрибутивної інформації про об'єкти	Втрата достовірності просторової картини, спотворення даних
2	Цифрові картографічні шари	Відображення місцевості, об'єктів, маршрутів та зон відповідальності	Помилки у візуалізації обстановки та плануванні дій
3	Канали передавання геопросторових даних	Передавання оновленої інформації між елементами системи	Перехоплення, підміна або затримка критичних даних
4	Геоінформаційні сервіси	Надання доступу до картографічних і аналітичних ресурсів	Недоступність сервісів, порушення оперативної роботи
5	Облікові записи користувачів	Доступ до перегляду, редагування та адміністрування даних	Несанкціоновані дії, зловживання доступом, витік інформації
6	Засоби контролю цілісності та протоколювання дій користувачів	Фіксація змін, аудит дій і виявлення порушень	Неможливість виявлення викривлень і несанкціонованих змін

Джерело: складено авторами.

У межах цієї роботи словосполучення "основні об'єкти інформаційного захисту" використовується як операційне позначення елементів системи, порушення конфіденційності, цілісності або доступності яких може безпосередньо впливати на достовірність оперативної картини, доступність геоінформаційних сервісів та якість управлінських рішень. Воно не розглядається як окрема нормативна категорія. До таких об'єктів віднесено

геопросторові бази даних, цифрові картографічні шари, канали передавання геопросторових даних, геоінформаційні сервіси, облікові записи користувачів та засоби контролю цілісності інформації. У подальшому STRIDE-аналізі цифрові картографічні шари розглядалися як інформаційна складова геопросторової бази даних, тоді як персонал в OCTAVE враховувався як організаційний фактор ризику, а не як окремий об'єкт інформаційного захисту. Такий поділ забезпечує узгодженість об'єктів аналізу між етапами дослідження.

Для оцінювання загроз і ризиків використано три взаємодоповнювальні підходи (Ouaissa, M. et al., 2025; Si, D. et al., 2025, Kausika, & van Altena, 2025): STRIDE (Spoofing, Tampering, Repudiation, Information Disclosure, Denial of Service, Elevation of Privilege – підміна ідентичності, модифікація даних, заперечення авторства або виконаних дій, розкриття інформації, відмова в обслуговуванні та підвищення привілеїв), DREAD (Damage Potential, Reproducibility, Exploitability, Affected Users, Discoverability – потенційна шкода, відтворюваність, легкість реалізації, охоплення користувачів і виявлюваність) та OCTAVE (Operationally Critical Threat, Asset, and Vulnerability Evaluation – оцінювання критично важливих для діяльності загроз, ресурсів і вразливостей). STRIDE застосовано для початкової класифікації сценаріїв компрометації за характером впливу на систему; DREAD – для їх порівняльного модельно-аналітичного оцінювання; OCTAVE – для врахування організаційного контексту, режимів доступу, ролі персоналу та внутрішніх вразливостей. Така послідовність дає змогу перейти від ідентифікації об'єкта інформаційного захисту до пріоритизації ризику та обґрунтування відповідного механізму захисту.

Оцінювання за DREAD у цій роботі має модельно-аналітичний характер. Для кожного сценарію використано п'ять критеріїв із балами від 1 до 5: потенційна шкода (D), відтворюваність (R), легкість реалізації (E), охоплення користувачів (A) та виявлюваність (Di). Потенційна шкода характеризує масштаб можливих наслідків: 1 бал – локальні та відновлювані наслідки без втрати ключової функції; 3 – суттєве порушення окремого компонента або частини даних; 5 – наслідки, здатні спотворити оперативну картину або порушити безперервність управління. Відтворюваність відображає повторюваність сценарію: 1 – реалізація потребує виняткових умов; 3 – можлива за визначених і відтворюваних умов; 5 – легко повторюється за типової доступності цілі. Легкість реалізації характеризує необхідні ресурси та складність здійснення сценарію: 1 – потрібні складні спеціалізовані засоби, значні ресурси або привілейований доступ; 3 – потрібен помірний рівень технічних чи організаційних можливостей; 5 – сценарій реалізується з відносно низькою складністю або із застосуванням поширених засобів. Охоплення користувачів визначає масштаб впливу: 1 – окремий користувач або ізольований компонент; 3 – група користувачів чи підсистема; 5 – значна частина користувачів або система в цілому. Виявлюваність характеризує легкість виявлення потенційним суб'єктом атаки можливості реалізації сценарію: 1 – можливість складно виявити; 3 – вона виявляється за спеціалізованого аналізу; 5 – виявляється відносно легко за стандартних методів аналізу.

Інтегральний показник DREAD визначено як суму п'яти складових: S_DREAD = D + R + E + A + Di. Теоретичний діапазон становить від 5 до 25 балів. Для цієї роботи прийнято чотири інтервали відносної критичності: 5–9 балів – низький рівень; 10–14 – середній; 15–19 – високий; 20–25 – дуже високий. Таке групування використовується як внутрішня шкала порівняльного ранжування сценаріїв у межах запропонованої моделі. Наведені бальні значення не є статистичною оцінкою частоти реальних кіберінцидентів і не замінюють емпіричні дані експлуатації конкретної військової ГІС.

Для формування підсумкової матриці ризиків показник імовірності реалізації розраховано з компонентів DREAD як P = (R + E + Di) / 3, а рівень впливу – як I = (D + A) / 2. Значення від 1,00 до 2,00 віднесено до низького рівня, понад 2,00, але менше 4,00 – до середнього, від 4,00 до 5,00 – до високого. Підсумкову категорію визначено за матрицею "імовірність × вплив": поєднання низького рівня з низьким дає низький ризик; низького із середнім або середнього з низьким – середній; середнього із середнім, а також високого з низьким або низького з високим – високий; середнього з високим, високого із середнім або високого з високим – критичний. OCTAVE використано для інтерпретації організаційних умов і вибору захисних заходів; його результати не підміняють і не змінюють числові складові DREAD.

Результати

За результатами системного та структурно-функціонального аналізу встановлено, що для цілей інформаційного захисту геопросторові дані у військових ГІС доцільно розглядати через сукупність взаємопов'язаних компонентів, які виступають основними об'єктами інформаційного захисту та компрометація яких впливає на достовірність оперативної картини, доступність геоінформаційних сервісів і керованість інформаційного обміну. До таких об'єктів віднесено геопросторову базу даних, цифрові картографічні шари, канали передавання геопросторових даних, геоінформаційні сервіси, облікові записи користувачів та засоби контролю цілісності й протоколювання.

Аналіз сценаріїв компрометації показав, що загрози охоплюють порушення конфіденційності, цілісності та доступності, однак для військових ГІС особливе значення мають сценарії, здатні викривити координатну або атрибутивну інформацію чи зробити актуальні геопросторові дані недоступними. Саме такі наслідки безпосередньо змінюють якість просторового представлення обстановки та можуть порушувати безперервність інформаційного забезпечення управління.

Для подальшого порівняльного оцінювання відібрано п'ять сценаріїв, що репрезентують різні типи впливу на визначені об'єкти інформаційного захисту: несанкціоновану зміну координат об'єкта, підміну геопросторових даних у каналі передавання, атаку типу розподіленої відмови в обслуговуванні (англ. Distributed Denial of Service, DDoS) на геоінформаційний сервіс, компрометацію облікового запису оператора та несанкціоноване внутрішнє копіювання конфіденційного геопросторового шару. Їх послідовне оцінювання за STRIDE, DREAD та OCTAVE становить основну частину власних результатів дослідження.

Модель STRIDE (таблиця 2) є придатною для початкової структуризації загроз за їх функціональним типом. Вона охоплює підміну, модифікацію даних, відмову від авторства, розкриття інформації, відмову в обслуговуванні та підвищення привілеїв. У контексті військових геоінформаційних систем ця модель дозволяє системно охопити основні сценарії компрометації геопросторових даних: від несанкціонованого отримання відомостей до спотворення просторової інформації чи блокування сервісів доступу. STRIDE виконує функцію аналітичної рамки, яка дозволяє виявити не лише факт наявності загрози, а й її місце у загальній архітектурі ризиків системи..

Таблиця 2

Віднесення основних типів загроз до об'єктів інформаційного захисту за підходом STRIDE

Об'єкт інформаційного захисту	S – Підміна	T – Модифікація	R – Заперечення авторства	I – Розкриття інформації	D – Відмова в обслуговуванні	E – Підвищення привілеїв
Геопросторова база даних	+	+	+	+	+	+
Канали передавання геопросторових даних	+	+	–	+	+	–
Геоінформаційний сервіс	–	–	–	+	+	–
Облікові записи користувачів	+	–	+	+	–	+
Засоби контролю цілісності	–	+	+	+	–	+

Джерело: складено авторами.

За результатами STRIDE-аналізу для порівняльного оцінювання за DREAD відібрано п'ять сценаріїв: несанкціоновану зміну координат об'єкта, підміну геопросторових даних у каналі передавання, DDoS-атаку на геоінформаційний сервіс, компрометацію облікового запису оператора та несанкціоноване внутрішнє копіювання конфіденційного геопросторового шару. Бальні значення визначено за критеріями та інтервалами, описаними в розділі "Методи", а результати наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Порівняльне оцінювання основних сценаріїв загроз за підходом DREAD

Сценарій загрози	D – Потенційна шкода	R – Відтворюваність	E – Легкість реалізації	A – Охоплення користувачів	Di – Виявлюваність	Сума балів	Рівень ризику
Несанкціонована зміна координат об'єкта	5	3	3	4	3	18	Високий
Підміна геопросторових даних у каналі передавання	5	3	2	4	2	16	Високий
DDoS-атака на геоінформаційний сервіс	4	5	4	5	4	22	Дуже високий
Компрометація облікового запису оператора	4	4	3	3	4	18	Високий
Несанкціоноване внутрішнє копіювання конфіденційного геопросторового шару	4	4	4	3	3	18	Високий

Джерело: складено авторами.

За сумою DREAD найвище значення отримала DDoS-атака на геоінформаційний сервіс – 22 із 25 балів, що відповідає дуже високому рівню. Несанкціонована зміна координат об'єкта, компрометація облікового запису оператора та несанкціоноване внутрішнє копіювання конфіденційного геопросторового шару отримали по 18 балів, а підміна геопросторових даних у каналі передавання – 16 балів; усі чотири сценарії віднесено до високого рівня. Таким чином, DREAD-оцінювання показує одночасну значущість ризиків доступності, цілісності, контролю доступу та внутрішніх порушень.

Методологія OCTAVE доповнює цей аналіз урахуванням організаційного контексту функціонування системи. Її цінність полягає в тому, що вона зосереджується на об'єктах інформаційного захисту, сценаріях ризику та організаційних вразливостях, у тому числі пов'язаних із людським фактором. Для військових

систем це має особливе значення, оскільки ефективність захисту визначається не лише технічними параметрами, а й режимом доступу, регламентами, підготовкою персоналу та організацією контролю. Це дає можливість вийти за межі суто технічного аналізу й оцінити ризик у реальних умовах функціонування системи.

Застосування методології OCTAVE дало змогу доповнити технічний аналіз ризиків (таблиця 4) урахуванням організаційних умов функціонування військової геоінформаційної системи. Основну увагу було зосереджено на об'єктах інформаційного захисту, режимах доступу, ролі персоналу, внутрішніх вразливостях і можливих наслідках порушення регламентів роботи з геопросторовими даними.

Таблиця 4

Оцінювання організаційного контексту ризиків за підходом OCTAVE

Об'єкт інформаційного захисту	Організаційна вразливість	Потенційний сценарій ризику	Можливий наслідок
Геопросторова база даних	Недостатньо чітке розмежування прав доступу	Несанкціоноване редагування або видалення даних	Порушення цілісності інформації
Канали передавання геопросторових даних	Недостатній контроль захищеності каналів зв'язку	Підміна або перехоплення даних	Формування недостовірної просторової картини
Облікові записи користувачів	Недостатня стійкість процедур автентифікації	Компрометація акаунта	Несанкціонований доступ до системи
Геоінформаційний сервіс	Відсутність чіткого регламенту реагування на інциденти	Затримка локалізації атаки	Тривала недоступність сервісу
Персонал	Недостатній рівень підготовки з безпечної роботи з даними	Помилки користувачів або успішний фішинг	Витік або викривлення інформації

Джерело: складено авторами.

OCTAVE дозволив установити, що значна частина ризиків для геопросторових даних формується не лише через технічні уразливості, а й через особливості організації доступу, контролю, навчання персоналу та управління інцидентами. Це підтверджує необхідність поєднання технічних і організаційних механізмів захисту у військових ГІС.

Підсумкову матрицю пріоритетності сформовано за правилами, визначеними в розділі "Методи". Для DDoS-атаки P = (5 + 4 + 4) / 3 = 4,33, що відповідає високій імовірності, а I = (4 + 5) / 2 = 4,50 – високому впливу; підсумкова категорія є критичною. Для спотворення координатної інформації P = (3 + 3 + 3) / 3 = 3,00 – середня імовірність, I = (5 + 4) / 2 = 4,50 – високий вплив; підсумкова категорія також є критичною. Для несанкціонованого внутрішнього копіювання конфіденційного геопросторового шару P = (4 + 4 + 3) / 3 = 3,67 та I = (4 + 3) / 2 = 3,50, тобто обидва показники відповідають середньому рівню, а підсумкова категорія – високому ризику. Наведені приклади демонструють відтворюваний перехід від компонентів DREAD до таблиці 5.

Таблиця 5

Матриця пріоритетності ризиків для військової геоінформаційної системи

Сценарій ризику	Ймовірність реалізації	Рівень впливу	Підсумкова категорія ризику
DDoS-атака на геоінформаційний сервіс	Висока	Високий	Критичний
Спотворення координатної або атрибутивної інформації	Середня	Високий	Критичний
Підміна геопросторових даних у каналі передавання	Середня	Високий	Критичний
Компрометація облікового запису користувача	Середня	Середній	Високий
Несанкціоноване внутрішнє копіювання конфіденційного геопросторового шару	Середня	Середній	Високий

Джерело: складено авторами.

Підсумкова матриця відносить DDoS-атаку на геоінформаційний сервіс, спотворення координатної або атрибутивної інформації та підміну геопросторових даних у каналі передавання до критичних ризиків. Компрометацію облікового запису користувача та несанкціоноване внутрішнє копіювання конфіденційного геопросторового шару віднесено до високих ризиків. Саме ця пріоритетність використана далі для обґрунтування механізмів захисту.

Дискусія і висновки

Зіставлення модельно-аналітичного оцінювання за DREAD із підсумковою матрицею ризиків показує, що сумарний бал і кінцева категорія ризику виконують різні аналітичні функції. DREAD характеризує відносну критичність сценарію за сукупністю п'яти критеріїв, тоді як матриця окремо враховує співвідношення імовірності реалізації та рівня впливу. Тому сценарії з різними сумарними балами можуть належати до однакової підсумкової категорії ризику. Це обґрунтовує використання двоетапного оцінювання та дає змогу уникнути висновків, заснованих лише на одному інтегральному показнику.

Отримані результати узгоджуються із загальною логікою системного аналізу кіберризиків, захисту цілісності просторової інформації та врахування специфіки застосування геоінформаційних систем, представленою в попередніх дослідженнях (Si, D. et al., 2025; Kausika, & van Altena, 2025; Філіппов, Балагур, & Башнянин, 2025; Chipatiso, 2025). Методичний внесок цієї роботи полягає в адаптації такої логіки до військових ГІС через послідовне пов'язування основного об'єкта інформаційного захисту, типу загрози, модельної оцінки

ризику, організаційної вразливості та відповідного механізму захисту. Запропонований контур "об'єкт інформаційного захисту – STRIDE – DREAD – OCTAVE – матриця ризиків – механізм захисту" робить перехід від ідентифікації загрози до визначення захисного пріоритету прозорим і відтворюваним у межах заданих критеріїв.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості співвідносити домінуючий характер ризику з відповідними класами заходів захисту. Для несанкціонованого доступу такими заходами є криптографічний захист, розмежування повноважень і багатофакторна автентифікація; для спотворення геопросторових даних – контроль цілісності, цифрові підписи, контрольні суми та журналювання змін; для порушення доступності – резервне копіювання, реплікація та процедури відновлення. Моніторинг і реагування на інциденти можуть підтримуватися системами управління інформацією та подіями інформаційної безпеки, а організаційні вразливості потребують регламентації доступу, аудиту й підготовки персоналу. У межах цієї статті зазначені заходи обґрунтовано аналітично; їх ефективність для конкретної реалізації військової ГІС експериментально не оцінювалася.

Таким чином, проведене дослідження підтверджує доцільність ризик-орієнтованого захисту геопросторових даних у військових ГІС із одночасним урахуванням технічних та організаційних чинників. Запропонована послідовність оцінювання забезпечує формалізований перехід від визначення об'єктів інформаційного захисту та сценаріїв їх компрометації до встановлення пріоритетів захисних заходів. Найбільше практичне значення мають механізми, спрямовані на збереження цілісності й доступності геопросторових даних, доповнені контролем доступу та організаційними процедурами.

Обмеженням дослідження є модельно-аналітичний характер кількісного оцінювання: бали DREAD відображають відносну критичність сценаріїв у межах заданої шкали й не є статистикою фактичних інцидентів у конкретній військовій ГІС. Подальші дослідження доцільно спрямувати на верифікацію критеріїв із використанням експертного оцінювання та, за наявності доступних і допустимих до використання даних, емпіричної інформації про інциденти безпеки.

Внесок авторів: Анатолій Лукіянчук – концептуалізація, написання – перегляд і редагування; Олександр Коренець – методологія, аналіз джерел, написання – оригінальна чернетка; Софія Соколова – збирання вихідних даних, написання – перегляд і редагування; Микола Циба – написання – перегляд і редагування.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Список використаних джерел

Das, P., Asif, M. R. A., Jahan, S., Ahmed, K., Bui, F. M., & Khondoker, R. (2024). STRIDE-based cybersecurity threat modeling, risk assessment and treatment of an in-vehicle infotainment system. *Vehicles, 6(3)*. https://doi.org/10.3390/vehicles6030054

Ouaissa, M., Ouaissa, M., Nadifi, Z., El Himer, S., Al Masmoudi, Y., & Kartit, A. (2025). A framework for cyber threat modeling and risk assessment in smart city environments. *Frontiers in Computer Science, 7*. https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1647179

Burton, S. L. (2025). Business intelligence and GPS spoofing: Navigating cybersecurity challenges in digital surveillance systems. HOLISTICA *Journal of Business and Public Administration. 16(1).* https://doi.org/10.2478/hjbpa-2025-0008

Si, D., Jiang, B., Xia, Q., Li, T., Wang, X., & Liu, J. (2025). Cyber Potential Metaphorical Map Method Based on GMap. *International Journal of Geo-Information, 14(2)*. https://doi.org/10.3390/ijgi14020046

Kausika, B. B., & van Altena, V. (2025). GeoAI in Topographic Mapping: Navigating the Future of Opportunities and Risks. *International Journal of Geo-Information, 14(8).* https://doi.org/10.3390/ijgi14080313

Філіппов, М., Балагур, Л., & Башнянин, О. (2025). Інтеграція цифрових топографічних даних у бойове планування підрозділів тактичної ланки: виклики та перспективи. *Національні інтереси України, 5(10).* https://dspace.nadpsu.edu.ua/bitstream/123456789/6588/1/Natsionalni%20interesy_5_10_2025.pdf

Chipatiso, E. (2025). Application of GIS and artificial intelligence in military operations: Prospects and challenges. *Southern African Journal of Security, 3.* https://unisapressjournals.co.za/index.php/sajs/article/view/15984

References

Das, P., Asif, M. R. A., Jahan, S., Ahmed, K., Bui, F. M., & Khondoker, R. (2024). STRIDE-based cybersecurity threat modeling, risk assessment and treatment of an in-vehicle infotainment system. *Vehicles, 6(3)*. https://doi.org/10.3390/vehicles6030054

Ouaissa, M., Ouaissa, M., Nadifi, Z., El Himer, S., Al Masmoudi, Y., & Kartit, A. (2025). A framework for cyber threat modeling and risk assessment in smart city environments. *Frontiers in Computer Science, 7*. https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1647179

Burton, S. L. (2025). Business intelligence and GPS spoofing: Navigating cybersecurity challenges in digital surveillance systems. HOLISTICA *Journal of Business and Public Administration. 16(1).* https://doi.org/10.2478/hjbpa-2025-0008

Si, D., Jiang, B., Xia, Q., Li, T., Wang, X., & Liu, J. (2025). Cyber Potential Metaphorical Map Method Based on GMap. *International Journal of Geo-Information, 14(2)*. https://doi.org/10.3390/ijgi14020046

Kausika, B. B., & van Altena, V. (2025). GeoAI in Topographic Mapping: Navigating the Future of Opportunities and Risks. *International Journal of Geo-Information, 14(8).* https://doi.org/10.3390/ijgi14080313

Filippov, M., Balahur, L., & Bashnianyn, O. (2025). Integration of digital topographic data into tactical-level combat planning: Challenges and prospects. *National Interests of Ukraine, 5(10).* [in Ukrainian]. https://dspace.nadpsu.edu.ua/bitstream/123456789/6588/1/Natsionalni%20interesy_5_10_2025.pdf

Chipatiso, E. (2025). Application of GIS and artificial intelligence in military operations: Prospects and challenges. *Southern African Journal of Security, 3.* https://unisapressjournals.co.za/index.php/sajs/article/view/15984

Отримано редакцією журналу / Received: 24.04.26
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Anatolii LUKIIANCHUK, Senior Researcher
ORCID ID: 0000-0002-5757-6196
email: anatolii.lukiianchuk@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Oleksandr KORENETS, PhD (Geogr.)
ORCID ID: 0000-0001-6352-9591
e-mail: oleksandr.korenets@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Sofiia SOKOLOVA, Researcher
ORCID ID: 0009-0006-9691-9370
e-mail: sofia77sokolova@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Mykola Tsyba, Senior Lecturer
ORCID ID: 0000-0002-7768-7213
e-mail: Kolia.Tsyba@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ENSURING THE INFORMATION SECURITY OF GEOSPATIAL DATA IN MILITARY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: THREATS, RISK ASSESSMENT, AND PROTECTION MECHANISMS

Background. *Geospatial data constitutes a critical information resource within modern military geographic information systems (GIS). Its compromise, distortion, or unavailability can directly impact the reliability of the operational picture and the security of military units. Consequently, the protection of geospatial data necessitates dedicated consideration, accounting for its sensitivity, dynamism, integration with other military information systems, and significance in command-and-control processes.*

Methods. *The study employs the analysis and synthesis of scientific literature, alongside a systemic and structural-functional analysis of the processes involved in the collection, transmission, storage, processing, and utilization of geospatial data. To classify compromise scenarios, the STRIDE model (Spoofing, Tampering, Repudiation, Information Disclosure, Denial of Service, and Elevation of Privilege) was utilized; for comparative model-analytical assessment, the DREAD model (Damage potential, Reproducibility, Exploitability, Affected users, and Discoverability) was applied; and to account for organizational vulnerabilities, the OCTAVE framework (Operationally Critical Threat, Asset, and Vulnerability Evaluation) was incorporated. The DREAD scoring system determines the relative criticality of scenarios using a standardized five-point scale and does not represent a statistical estimate of actual incident frequency. The final risk prioritization was established through a matrix correlation of the likelihood of occurrence and the level of impact, derived from the DREAD components.*

Results. *The primary targets of information protection within a military GIS were identified, and a sequential analytical framework was developed: "information protection target – STRIDE – DREAD – OCTAVE – risk matrix – defense mechanism." Based on the DREAD evaluation, the scenario involving a Distributed Denial of Service (DDoS) attack on a geoinformation service attained the highest score – 22 out of 25 points (a "very high" risk level). A "high" risk level was assigned to the unauthorized alteration of object coordinates (18 points), operator account compromise (18 points), unauthorized internal duplication of a confidential geospatial layer (18 points), and the tampering of geospatial data within the transmission channel (16 points). In the final risk matrix, DDoS attacks, distortion of coordinate or attribute information, and geospatial data tampering were categorized as critical risks, whereas account compromise and the unauthorized internal duplication of confidential geospatial layers were categorized as high risks.*

Conclusions. *The scientific contribution of this study lies in the advancement of a methodological approach for assessing information security risks to geospatial data in military GIS. This is achieved through the sequential integration of identifying primary information protection targets, classifying compromise scenarios via STRIDE, conducting a model-analytical assessment using DREAD, factoring in organizational vulnerabilities via OCTAVE, and formulating a risk prioritization matrix. The practical significance of this approach consists in the reproducible ranking of threat scenarios and the substantiation of the implementation sequence for defense mechanisms: access control, cryptographic protection, integrity control, incident monitoring, data backup, replication, and organizational measures.*

Keywords: *geospatial data, military Geographic Information System (GIS), information security, risk assessment, data protection.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК 355.21: 159.98
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-06

Олексій СІРОШТАН, начальник Військового інституту
ORCID ID: 0009-0001-4697-0307
e-mail: siroshtan_oleksiy@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Микола КАЧАНЕНКО
ORCID ID: 0009-0000-5758-7584
e-mail: knikolay0379@gmail.com
Командування Сухопутних військ Збройних Сил України, Київ, Україна

Олена МИКОЛАЙЧУК, доктор філософії (психологія)
ORCID ID: 0000-0001-9208-7665
e-mail: mykolaichukolena@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Віталій ЛОЗА, кандидат технічних наук, старший дослідник
ORCID ID: 0000-0002-8050-3614
e-mail: vitalii.loza@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Ігор ПАМПУХА, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-4807-3984
e-mail: ihor.pampukha@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВО-ПРОФЕСІЙНОГО ВІДБОРУ ТА ДОБОРУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Вступ. *Дослідження присвячено науковому обґрунтуванню та практичному формуванню концептуальних і нормативно-методичних засад системної трансформації військово-професійного відбору та добору військовослужбовців Збройних Сил України в умовах дії правового режиму воєнного стану. На основі аналізу сучасних тенденцій розвитку в системі управління людським капіталом Сектору оборони України з'ясовано, що процеси відбору та добору повинні трансформуватися з формальної паперово-бюрократичної облікової процедури на складову системи кадрового менеджменту Сил оборони, з формуванням цифрового профілю (паспорта) рекрута (військовослужбовця), який містить результати медичного, соціально-психологічного, освітнього (професійного), психофізіологічного, фізичного оцінювання.*

Методи. *Застосовано порівняльно-правовий аналіз нормативно-правової бази України та стандартів країн-членів НАТО; контент-аналіз доктринальних документів для розробки Концептуальних засад військово-професійного відбору та добору військовослужбовців; системно-структурний аналіз етапів відбору та підготовки; SWOT-аналіз існуючих моделей комплектування, а також метод експертних оцінок.*

Результати. *Проведено порівняльний аналіз трьох моделей професійного відбору та комплектування військовослужбовців (мобілізаційний, рекрутинговий та доказовий психометричний країн-членів НАТО) і обґрунтовано доцільність їх синтезу у нову парадигму. Систематизовано нові вимоги до професійно важливих якостей рекрутів (військовослужбовців) (3D-просторове мислення, стійкість до бойового стресу, децентралізоване лідерство Mission Command та пряме перенесення цивільних компетентностей). Науково обґрунтовано Концептуальні засади проведення професійного відбору та добору військовослужбовців, які охоплюють вісім фундаментальних принципів (доказовість, комп'ютеризована універсальність, цифрова об'єктивність, оперативна гнучкість тощо) та структурну модель п'яти наскрізних оціночних блоків (медичного, соціально-психологічного, психофізіологічного, освітнього (професійного), фізичного). Запропоновано адаптацію чотирирівневої шкали країн-членів НАТО до трирівневої схеми придатності на етапі первинного відбору для умов воєнного стану з впровадженням механізму фахового (професійного) перепрофілювання та добору на посади.*

Висновки. *Практична значущість результатів полягає у цифровізації профілю рекрута та військовослужбовця на спеціальних серверах або у мобільних застосунках «Армія+» і «Резерв+», а також у впровадженні математичних алгоритмів автоматизованого зіставлення даних на основі штучного інтелекту. Це дозволить в умовах дефіциту часу (проводити експрес-відбір від 1 до 3 днів) досягти високої об'єктивності кадрових призначень, з метою досягнення максимальної взаємосумісності Збройних Сил із арміями держав-членів Альянсу та виключенням суб'єктивно-корупційного чинника як на етапі військово- професійного відбору за критеріями придатності, так і на етапі військово-професійного добору на найбільш доцільні військові посади.*

Ключові слова: *військово-професійний відбір військовослужбовців, військово-професійний добір військовослужбовців, стандарти країн-членів НАТО, доказова психометрія, військово-облікова спеціальність, фахове перепрофілювання, цивільні компетентності.*

© Сіроштан Олексій, Качаненко Микола, Миколайчук Олена, Лоза Віталій, Пампуха Ігор, 2026

ISSN 2524-0056 (Print)

Вступ

На сучасному етапі розвитку Сил оборони України військово-професійний добір та військово-професійний відбір військовослужбовців (ПДВВ) трансформуються з формальних адміністративно-облікових процедур на комплексну систему кадрового прогнозування (Міністерство оборони України, 2024). Він набуває ознак мультидисциплінарного механізму, що об'єднує п'ять наскрізних оціночних блоків: медичний, психофізіологічний, освітньо-професійний, психологічний (що включає оцінку соціально-психологічних та індивідуально-психологічних характеристик) та фізичний (Ягупов, 2023). Значимість ПДВВ полягає у превентивній оптимізації людського ресурсу держави. Його імплементація дає змогу мінімізувати небойові втрати (завдяки завчасному виявленню осіб з адиктивною поведінкою чи низькою стресостійкістю в умовах ведення бойових дій), скоротити терміни опанування (фахової підготовки з експлуатації) високотехнологічного озброєння і військової техніки, систем радіоелектронної боротьби (РЕБ) / радіоелектронної розвідки (РЕР), сучасних артилерійських та зенітних комплексів, систем протиповітряної оборони (ППО) тощо і забезпечити раціональні витрати державних ресурсів (Блінов, 2016, Акімов,2025). Роль ПДВВ реалізується завдяки створенню прозорого механізму адресного призначення військовозобов'язаного на навчання за військово-обліковою спеціальністю (ВОС) на ту посаду, де його особистісні, когнітивні та фізичні особливості сприятимуть досягненню максимальної ефективності виконання завдань за призначенням (Кокун et al., 2022). Місце ПДВВ в структурі комплектування визначається як фундаментальний базис у загальному процесі управління людськими ресурсами (людським капіталом) (Кокун, Мороз, Пішко & Лозінська, 2021). Цей процес безпосередньо передує базовій загальновійськовій підготовці (БЗВП), фаховій підготовці та злагодженню підрозділів (Мойсіяха & Дегтярьов, 2025).

Актуальність дослідження обумовлена радикальними змінами вимог до людського капіталу в оборонному секторі України, у зв'язку з масовим впровадженням високотехнологічного озброєння і військової техніки (ОВТ), роботизованих систем, безпілотних комплексів, засобів РЕБ (РЕР), штучного інтелекту тощо [4; 8]. Аналіз досвіду відсічі збройної агресії підтверджує, що якість професійної підготовки, технологічна гнучкість, психологічна стійкість, психофізіологічна готовність та внутрішня мотивація особового складу є більш вирішальними чинниками здобуття переваги над ворогом, ніж його кількісні показники (Акімов, 2025). За цих умов функціонування системи ПДВВ має базуватися на принципах доказовості, адаптивності та здатності забезпечити високу боєздатність Сил оборони України у довгостроковій перспективі. Для Збройних Сил України (ЗСУ) розробка, удосконалення та практична імплементація ефективних моделей ПДВВ, що базуються на об'єктивних, емпірично підтверджених критеріях, є питанням збереження життя військовослужбовців, ефективного застосування й збереження складних, високовартісних зразків ОВТ, а також адаптації до нових умов ведення війни (Тептюк, 2024). Для країн-членів НАТО вивчення досвіду України створює основу для перегляду власної методології комплектування в умовах можливого переходу від локальних операцій до війни з високою інтенсивністю і динамічністю (Evaluation Task Force & Ministry of Defence, 2025). Підсумовуючи, варто підкреслити, що трансформація ПДВВ на сучасному етапі зумовлена трьома критичними чинниками:

1. Трансформацією характеру бойових дій: стрімка інтеграція новітніх технологій у систему збройної боротьби потребує від особового складу високої швидкості мислення, стресостійкості та здатності працювати в умовах постійної невизначеності.

2. Важливістю здобуття асиметричної переваги над противником: в умовах кількісної переваги ворога ключовим чинником ефективності ЗСУ є підвищення якості підготовки особового складу (професіоналізм, висока мотивація, якісне управління) у поєднанні з інтеграцією високотехнологічного ОВТ.

3. Досягненням оперативної та кадрової сумісності з країнами НАТО: євроатлантична інтеграція ЗСУ передбачає адаптацію процесів оцінки, класифікації та атестації військового персоналу до стандартів Альянсу (STANAG, Bi-SC Directives) з урахуванням унікального досвіду, здобутого під час відсічі збройної агресії рф.

Метою статті є обґрунтування концептуальних та нормативно-методичних засад трансформації військово-професійного добору та відбору військовослужбовців шляхом інтеграції національного бойового досвіду зі стандартами країн-членів НАТО для покращення якості комплектування Збройних Сил в умовах нових безпекових викликів.

***Завдання дослідження**:*

5. Проаналізувати нормативно-правове регулювання процесів добору та відбору в ЗСУ та у державах-членах НАТО з метою виявлення правових колізій і прогалин.

6. Провести порівняльний аналіз існуючих моделей ПДВВ.

7. Визначити специфіку професійного добору для кандидатів на ВОС високотехнологічного профілю.

8. Розробити Концептуальні засади проведення професійного відбору військовослужбовців.

Огляд літератури. У працях українських науковців (В. Ягупова, В. Осьодла, О. Блінова, В. Стасюка, О. Тімченка, М. Макаренка та фахівців Науково-дослідного центру гуманітарних проблем ЗСУ) закладено фундаментальні засади ПДВВ, психофізіологічного обстеження та оцінювання морально-психологічного стану. Автори зосереджують увагу на психологічній і психофізіологічній готовності людини до діяльності в екстремальних умовах та оцінюванні її стресостійкості (Осьодло, 2012, Мойсіяха & Дегтярьов, 2025).

Теоретичну й емпіричну основу ПДВВ у країнах Альянсу становлять дослідження Науково-дослідного інституту поведінкових і соціальних наук Армії США (U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences (ARI)), праці Дж. Кемпбелла і Д. Кнаппа, а також аналітичні звіти дослідницьких груп NATO Science and Technology Organization (STO). Ключова увага приділяється концепціям Evidence-Based Selection (доказового відбору), методології психометричної діагностики (за допомогою батарей тестів ASVAB у США чи BARB у Великій Британії) та моделюванню поведінки в симуляційних центрах (Акімов, Шикула, Федорович & Федоренко, 2025).

Більшість класичних вітчизняних методик створювалися для умов мирного часу і застарілої системи комплектування. Натомість системи добору та

відбору у збройних силах країн-членів НАТО розраховані на планомірний контрактний набір і не адаптовані до умов масової мобілізації та високої динаміки втрат. Це зумовлює необхідність наукового осмислення та імплементації бойового досвіду ЗСУ щодо трансформації систем комплектування: поєднання мобілізації через органи військового управління із прямим рекрутингом (через спеціалізовані центри та онлайн-платформи); розробки методології експрес-діагностики для високотехнологічних та дефіцитних (критичних) військово-облікових спеціальностей (ВОС); гармонізації національних критеріїв оцінювання (медичних, психофізіологічних, професійних) зі вимогами стандартів Альянсу (STANAG 2116, 2549, 6001).

На сучасному етапі ПДВВ посідає системотворче місце в загальній системі оборонного менеджменту України (Остапенко, 2024). Його значення зумовлене превентивною оптимізацією людського ресурсу держави: військово-професійний відбір мінімізує ризики бойових і небойових втрат (зокрема спричинених девіантною поведінкою, психофізіологічними порушеннями чи психологічним вигоранням), скорочує часові та фінансові витрати на підготовку фахівців, запобігає плинності кадрів, а також підвищує як особистісну ефективність військовослужбовця, так і бойову спроможність підрозділу в цілому. Водночас роль ПДВВ полягає в науково обґрунтованому й об'єктивному розподілі кандидатів за ВОС шляхом зіставлення їхніх когнітивних, психофізіологічних, морально-психологічних, соціальних, медичних, фізичних та лідерських якостей із вимогами до конкретної посади (Тептюк, 2024). Відбір виконує функцію «містка» між особистісним потенціалом військовослужбовця та його максимальною ефективністю на тактичному, оперативному й стратегічному рівнях

Методи

Методологічну основу дослідження становить комплексний системний підхід. У роботі застосовано такі методи: порівняльно-правовий аналіз - для порівняння нормативно-правової бази України та керівних документів країн-членів НАТО; контент-аналіз - опрацювання доктринальних документів, положень та звітів щодо кадрового забезпечення; моделювання - для побудови перспективних схем військово-професійного відбору та добору в ЗСУ з урахуванням досвіду країн-членів НАТО відповідно до сучасних та перспективних викликів; системно-структурний аналіз - для дослідження зв'язків між етапами проведення ПВВ; SWOT-аналіз - для визначення сильних / слабких сторін, можливостей і ризиків вітчизняної та моделей відбору країн-членів НАТО; метод експертних оцінок та Case-study - аналіз практичного досвіду функціонування органів військового управління ЗСУ та підрозділів прямого комплектування.

Результати

Військово-професійні відбір та добір військовослужбовців є фундаментальними інструментами формування боєздатності сучасних армій. Аналіз досвіду розбудови систем колективної безпеки західних держав свідчить про поступову уніфікацію підходів до професійно-психологічного відбору та добору у сфері оборони. Серед беззаперечних переваг цієї системи дослідники виокремлюють: системну популяризацію військової служби та військово-професійну орієнтацію; конкурсну систему рекрутування, що забезпечує відбір найбільш придатних кандидатів; високий рівень підготовки фахівців із вербування та психологічного відбору; застосування різнобічних тестових методик із їхнім регулярним оновленням (кожні 3–5 років); наявність спеціалізованих науково-дослідних структур у кожному виді збройних сил для супроводу та оцінки ефективності відбору (Бондаренко, 2021). Водночас ступінь імплементації зазначених елементів варіюється відповідно до воєнно-політичної обстановки. З урахуванням безпекового контексту, ресурсних можливостей, часових обмежень та концепції ведення війни в ЗСУ та збройних силах держав-членів НАТО нами виокремлено три основні моделі ПДВВ, а саме:

1. Мобілізаційна модель професійного відбору (адміністративно-експресивна). Мобілізаційна модель є спеціалізованим протоколом комплектування, призначеним для функціонування в умовах правового режиму воєнного стану, загальної мобілізації та необхідності оперативного покриття масових безповоротних і санітарних втрат (Головаха & Макеєв,2023). В основі цієї моделі лежить принцип негативного фільтра («обмежена придатність», «непридатність»), де головним завданням є швидке вилучення з мобілізаційного потоку осіб, які мають непризовні захворювання або законні підстави для отримання відстрочки замість якісного військово-професійного добору кандидатів за їхніми професійними компетенціями (Остапенко, 2024).

У Збройних Сил України мобілізаційна модель реалізується через систему Територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки (ТЦК та СП) за участю ВЛК, яка складається з наступних блоків:

- медичний та психофізіологічний блок: оцінювання здійснюється згідно чинного законодавства з визначенням ступеню придатності до військової служби відповідно до переліку захворювань (Міністерство оборони України, 2008), також базової оцінки психофізіологічних якостей;

- психологічний блок: експрес-діагностика нервово-психічної стійкості (НПС) та вивчення індивідуально-психологічних характеристик з метою виявлення девіантної та делінквентної поведінки (алко-, наркозалежності, суїцидальних ризиків, кримінальна поведінка тощо) (Міністерство оборони України, 2022);

- розподіл кандидатів за ВОС має переважно директивний характер і визначається поточними потребами комплектування бойових частин та навчальних центрів, що нерідко призводить до недостатнього врахування наявного цивільного досвіду та професійних навичок кандидата (Верховна Рада України, 1992, 1993)

У мирний час у збройних силах країн-членів НАТО ця модель повністю відсутня. Проте в доктринальних документах країн-членів НАТО вона розглядається як кризовий резервний алгоритм дій на випадок виникнення конфлікту (війни) високої інтенсивності та потреби в масовому розгортанні оборонного ресурсу (Strategic Commands, 2023).

2. Рекрутингова модель професійного добору (добровільно-вмотивована). Вона ґрунтується на засадах двосторонньої домовленості між кандидатом та військовим підрозділом. Вона передбачає перехід до взаємовигідного комплектування військ і сучасного управління людськими ресурсами ((Human Resource Management, HRM), де ключовими чинниками є

внутрішня мотивація громадянина, його цивільний професійний досвід та свідомий вибір конкретної військової частини. В Україні вона сформувалась як інституційна відповідь на недоліки класичної мобілізаційної системи під час тривалої і інтенсивної війни (Акімов, 2025). Вона охоплює мережу центрів рекрутингу (цивільні осередки, що функціонують незалежно від ТЦК та СП, де громадяни отримують консультації без ризику негайного вручення повістки); цифрові рекрутингові платформи (співпраця ЗСУ з вітчизняними HR-платформами (Lobby X, Work.ua, Robota.ua) та розгортання цифрових інструментів у застосунку «Резерв+», що дозволяє кандидату самостійно обирати вакансію за своїм профілем (компетентностями) та пряме комплектування підрозділів (механізм, за яким командири бойових частин (бригад, полків тощо) через власні рекрутингові служби проводять співбесіди, тестування та видають рекруту письмову згоду (відношення), що гарантує призначення рекрута на обрану посаду (Міністерство оборони України, 2023).

У збройних силах країн-членів НАТО рекрутингова модель є первинною точкою контакту суспільства з армією. У США це здійснюється через *U.S. Army Recruiting Command (USAREC)*, у Великій Британії - через мережу *National Recruiting Centre (NRC)*. Центри рекрутингу застосовують активні маркетингові інструменти, профорієнтаційні заходи у закладах освіти та індивідуальний супровід кандидата до моменту його відправлення на БЗВП (Campbell & Knapp, 2001, UK Ministry of Defence, 2020).

3. Доказова психометрична модель (Evidence-Based Selection & Classification) є основою комплектування збройних сил країн-членів Альянсу. Вона спирається на принципи математично доведеної прогностичної валідності (Predictive Validity), згідно з якими результати стандартизованого тестування когнітивних здібностей та психофізіологічних якостей кандидата з високою достовірністю прогнозують успішність його фахової підготовки. Модель функціонує як цифровізований комплекс оцінювання та автоматизованого розподілу фахівців за військово-обліковими спеціальностями (Military Occupational Specialties, MOS) та рангами (згідно зі стандартом NATO Grades за STANAG 2116) (NATO Standardization Office,2020). Причому, американська система (ASVAB): використовує комп'ютеризовану батарею тестів Armed Services Vocational Aptitude Battery (CAT-ASVAB). Тест містить 10 субтестів (вербальні здібності, математичні знання, логічне мислення, цифрову компетентність тощо). На основі комбінації балів алгоритм обрахунку автоматично визначає перелік ВОС, до яких кандидат має вроджені здібності і схильності (Defense Manpower Data Center, 2012, Hambrick, Burgoyne, Altmann & Matteson, 2023). Британська система (BARB / ACT) застосовує комп'ютеризоване тестування, орієнтоване на перевірку швидкості обробки інформації, просторового мислення та аналітичних здібностей (Evaluation Task Force, & Ministry of Defence, 2025, Collis & Tapsfield, 2007). У центрах оцінювання кандидатів (Assessment Centres) з числа сержантського та офіцерського складу застосовуються моделюючі вправи та поведінкові тести для визначення лідерського потенціалу (NATO Human Factors and Medicine Panel, 2008, Kline, 2000).

В таблиці 1 представлено узагальнена порівняльна матриця моделей ПДВВ ЗСУ та країн членів НАТО.

Таблиця 1

Узагальнена порівняльна матриця моделей ПВВ ЗСУ та країн членів НАТО

Параметр (критерій порівняння)	**Модель країн-членів НАТО (Evidence-Based Model)**	**Актуальна модель Збройних Сил України (Hybrid-Adaptive Model)**
Нормативно-доктринальне підґрунтя	STANAG 2116, STANAG 2549, Bi-SC Directive 040-002, UK Defence Strategy	Закони № 2232-XII, № 3543-XII; Наказ МОУ від 14.08.2008 № 402, Наказ МОУ від 22.09.2022 № 272; Концепція кадрової політики (затверджена Наказом МОУ 27 жовтня 2023 року № 637)
Головна мета	Оцінка вроджених здатностей з метою прогнозування успішності опанування нових військово-облікових спеціальностей та досягнення когнітивної переваги (Cognitive Dominance) у бойових умовах	Максимальне залучення наявного цивільного досвіду (*Direct Skill Transfer*) та швидка адаптація
Ключовий діагностичний інструментарій	Адаптивне комп'ютерне тестування (CAT-ASVAB, BARB (ACT (Army Cognitive Test), SMA), симуляційні Assessment Centers, CTF-змагання	Експрес-психодіагностика, FPV-симулятори, співбесіди рекрутерів
Оцінка психофізіологічних, психологічних параметрів	Комп'ютерне оцінювання просторового мислення, концентрації уваги, сенсомоторної реакції та зорово-моторної координації	Оцінка морально-психологічного стану, психофізіологічних параметрів, перевірка зорово-моторної координації на симуляторах
Оцінка лідерства (Mission Command)	Об'єктивна оцінка через Situational Judgment Tests (SJT) та поведінкові вправи в непередбачуваних умовах	Оцінка під час мотиваційної співбесіди з командиром чи HR-фахівцем, вивчення бойового досвіду
Часові рамки процедури	Тривалий відбір: від 2 тижнів до 2 місяців (включаючи глибинний Security Clearance)	Експрес-відбір: від 1 до 3 днів (остаточна валідизація переноситься на етап БЗВП)
Головна загроза кадрової помилки	Економічні та фінансово-бюджетні збитки через відрахування з високовартісних курсів підготовки	Загроза життю особового складу, втрата ОВТ та зниження боєздатності підрозділу
Адаптивність до масової війни	Низька (система сповільнюється та «колапсує» за потреби негайного розгортання)	Висока (гнучка система, адаптована до високої інтенсивності та потреби ротації)

Джерело: систематизовано авторами на основі аналізу наукових джерел.

Порівняльний аналіз існуючих моделей ПДВВ свідчить, що жодна з них у своїй абстрактно-теоретичній формі не спроможна повною мірою забезпечити потреби збройних сил в умовах тривалого, високоінтенсивного та динамічного воєнного конфлікту. Результати аналізу засвідчують потребу у: синтезі високої оперативності мобілізаційної моделі з високою прогностичною валідністю комп'ютеризованої психометрії та мотиваційним потенціалом рекрутингового підходу; зміні пріоритетів у системі професійно важливих якостей (ПВЯ), де критичнішими показниками за фізичну витривалість стають когнітивна гнучкість, просторове мислення, стресостійкість, концентрація уваги та лідерський потенціал; цифровізації процедур для отримання об'єктивного прогнозу без часових витрат (перехід від бланкового тестування до адаптивного комп'ютерного оцінювання та автоматизованого підбору спеціальності на основі алгоритмів штучного інтелекту (AI-matching). Наразі в ЗСУ елементи доказової психометричної моделі перебувають на стадії фрагментарного впровадження. Вони застосовуються переважно під час професійного відбору кандидатів до вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ), військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти (ВНП ЗВО), а також для комплектування Сил спеціальних операцій та окремих високотехнологічних родів військ. У масштабах усієї мобілізаційної системи повноцінна батарея адаптивних психометричних і психофізіологічних тестів наразі відсутня (Акімов, Шикула, Федорович & Федоренко, 2025).

Масове застосування безпілотних систем, засобів радіоелектронної боротьби та автоматизованих систем управління військами висуває високі вимоги до когнітивної гнучкості й просторової уяви (Короп & Медведєв, 2024). Виконання завдань у високотехнологічному середовищі потребує високої швидкості зорово-моторної координації, стійкості вестибулярного апарату та здатності опрацьовувати значні масиви даних у реальному часі. Одночасно з цим безперервні повітряні загрози, інтенсивний акустичний і вібраційний вплив сформували потребу у високій психофізіологічній стійкості до бойового стресу. Це передбачає соматичний контроль, координацію дрібної моторики рук та нервово-психічну стійкість, що запобігає психологічній декомпенсації під час вогневого контакту (Кокун, Клочков, Мороз, Пішко & Лозінська, Н. С, 2022).

Зміна тактики та перехід до децентралізованого управління за принципом Mission Command актуалізують вимогу щодо розвитку лідерських якостей. Розосередження підрозділів і ризик тимчасової втрати зв'язку потребують від військовослужбовця здатності самостійно діяти в межах «наміру командира», виявляти критичне мислення та брати на себе контрольований ризик без прямої вказівки вищого командування (Серга, 2026). Умови дефіциту часу на фахову підготовку «з нуля» зумовлюють необхідність прямого трансферу цивільних компетентностей (особа з наявним цивільним досвідом у сфері IT, інженерії чи геймінгу швидко адаптується до вимог конкретної військово-облікової спеціальності) (Чайковська, 2025).

Друга фундаментальна проблематика полягає у розробці та науковому обґрунтуванні методик оцінювання, які в умовах часових обмежень мобілізаційного відбору (від 1 до 3 днів) здатна давати достовірний психометричний і психофізіологічний прогноз. Для подолання цього виклику передбачається відмова від паперових бланкових тестів на користь адаптивного комп'ютерного тестування (Computerized Adaptive Testing, CAT) на основі математичної теорії відповідей на завдання. Впровадження уніфікованих комп'ютеризованих батарей дає змогу оцінити психоемоційний та когнітивний потенціал кандидата за 40–60 хвилин, суттєво підвищуючи точність прогнозування успішності діяльності за відповідною посадою. Для верифікації придатності до високотехнологічних спеціальностей запроваджується симуляційне та апаратне оцінювання, зокрема діагностика психомоторики та вестибуло-окулярного рефлексу на FPV-тренажерах (Короп & Медведєв, 2024). Оцінювання лідерського потенціалу реалізується через ситуаційні тести та кейсові вправи, де оцінюється здатність приймати рішення в умовах невизначеності та неповноти інформації. Підсумковим етапом є синтез даних ВЛК, психофізіологічного профілю та цивільного резюме в єдиній електронній системі. Використання математичних алгоритмів автоматизованого співвідношення (ML-matching) дає змогу формувати перелік оптимальних спеціальностей із розрахунком відсотка сумісності, що мінімізує суб'єктивний та корупційний чинники під час розподілу особового складу.

За результатами аналізу психологічної та психофізіологічної компоненти військово-професійного відбору здійснюється військово-професійний добір кандидатів за категоріями професійної придатності до виконання службових завдань відповідно до посади та військово-облікової спеціальності (ВОС). Методологічну основу сучасної системи класифікації становлять концепція доказового психометричного відбору (Evidence-Based Personnel Selection) та принципи наскрізного кадрового менеджменту (Life-Cycle Management). Узгоджена з керівними документами Міністерства оборони України та стандартами країн-членів НАТО (STANAG 2549, APersP-01, Bi-SC Directive 040-002), зазначена градація передбачає чотирирівневу шкалу з можливістю її трансформації до трирівневої в умовах масової мобілізації.

Чотирирівнева градація категорій ПВВ включає такі групи:

Перша група. Рекомендовані в першу чергу (придатні без обмежень / NATO Code A: Fully Fit). Оцінка відповідності нормативним критеріям передбачає повну відповідність медичних, індивідуально-психологічних, когнітивних та психофізіологічних якостей кандидата вимогам ВОС. За стандартами НАТО кандидат характеризується найвищими показниками за адаптивними комп'ютеризованими батареями (CAT-ASVAB, BARB, SMA), відмінною зорово-моторною координацією, розвиненим просторовим мисленням та високим рівнем стресостійкості. Прогноз: здатен опанувати складні та високотехнологічні ВОС (пов'язані з експлуатацією БПАК, засобів РЕБ/РЕР, систем ППО тощо) у скорочені терміни, а також про високу суб'єктність і здатність приймати автономні рішення в умовах невизначеності й дефіциту часу відповідно до концепції Mission Command (Commander's Intent). Призначення здійснюється шляхом пріоритетного направлення на комплектування найбільш відповідальних і критичних посад.

Друга група. Рекомендовані (придатні / NATO Code B: Fit with Minor Limitations). Оцінка відповідності нормативним критеріям засвідчує відповідність більшості вимог професійної діяльності за наявності

окремих незначних невідповідностей, які суттєво не впливають на загальну боєздатність та ефективність виконання обов'язків на посаді. За стандартами НАТО відмічається загальна відповідність психофізіологічного профілю стандарту за умови помірного зниження функціональних резервів нервової системи під впливом екстремальних навантажень. Прогноз передбачає високу ефективність у штатних умовах; незначні відхилення можливі лише за умов раптової зміни обстановки, суттєвого часового дефіциту або тривалого бойового виснаження. Призначення здійснюється на бойові та штатні посади; особи потребують психологічного спостереження під час проходження базової загальновійськової підготовки (БЗВП).

Третя група. Умовно придатні / з невизначеним прогнозом (NATO Code C: Conditionally Qualified / High Risk). Оцінка відповідності нормативним критеріям: граничні показники відповідності вимогам ВОС, помірне зниження нервово-психічної стійкості (НПС) або уповільнена швидкість опрацювання інформації. Характеристика за стандартами НАТО: підвищений ризик виникнення помилок під впливом інтенсивних бойових стресорів (акустичні, вібраційні навантаження, вибухові хвилі тощо). Прогноз: потребують подовжених термінів підготовки , спеціальних адаптаційних тренувань із залученням додаткового інструкторського ресурсу . Призначення: призначення на посади допускається виключно за умов критичного дефіциту особового складу та за умови обов'язкового психологічного супроводу.

Четверта група. Не рекомендовані / професійно непридатні (NATO Code D: Unfit for Specific Role). Оцінка відповідності нормативним критеріям: повна невідповідність психофізіологічних, психологічних та особистісних якостей вимогам конкретної ВОС (високий ризик психологічної декомпенсації, самовільного залишення частини (СЗЧ), адиктивної поведінки чи професійного неприйняття). Характеристика за стандартами НАТО: навчання неефективне навіть за умови зміни строків підготовки; перебування на посаді становить загрозу для життя особового складу та може призвести до втрати ОВТ. Механізм перерозподілу: висновок «не рекомендований» для конкретної ВОС не означає вилучення військовозобов'язаного з системи комплектування. Здійснюється перекласифікація (автоматизоване перенаправлення рекрута на іншу ВОС, яка відповідає його психофізіологічному профілю (наприклад, перепрофілювання з оператора FPV-дронів або штурмовика на посади логістичного, тилового чи технічного забезпечення).

В умовах масової мобілізації та воєнного стану, коли часовий ресурс на проведення ПДВВ скорочено до мінімуму (експрес-відбір від 1 до 3 днів), за рішенням командування категорія Умовно придатні виключається:

Перша група: рекомендовані в першу чергу.

Друга група: рекомендовані (із зарахуванням частини «умовно придатних», які демонструють високу внутрішню мотивацію, мають цивільні фахові компетентності, що відповідають ВОС Direct Skill Transfer).

Третя група: особи умовно придатні / з невизначеним прогнозом не виділяються. Частина із з них увійде в групу Рекомендовані (придатні) за даною ВОС (підлягають обов'язковому перерозподілу на інші спеціальності), а інша – до професійно не придатних.

Таким чином, запропонований трирівневий розподіл військовозобов'язаних в умовах масової мобілізації та правового режиму воєнного стану постає оптимальною альтернативою в існуючій системі ПВВ. Зазначений підхід концептуально співвідноситься з принципами професійної орієнтації, оскільки базується на об'єктивному комплексному аналізі індивідуально-психологічних, психофізіологічних, освітньо-професійних, медичних та фізичних характеристик кандидата.

Сучасний етап реформування комплектування вимагає докорінного перегляду підходів до оцінювання придатності кандидатів: перехід від оцінки за наявністю суто медичних протипоказань до комплексного вимірювання функціональних спроможностей та когнітивного потенціалу. Концептуальні засади проведення військово-професійного відбору та добору повинні базуватись на наступних методологічних принципах:

1. Принцип функціонально-спеціалізованої придатності. Оцінювання базується не на самому факті наявності діагнозу чи фізичного обмеження, а на ступені збереження функцій організму відповідно до вимог конкретної військово-облікової спеціальності. Відповідно до Положення про військово-лікарську експертизу (Наказ Міністерства оборони України № 402 зі змінами), скасовано статус «обмежено придатний». Медико-експертна система перейшла до диференційованої оцінки з можливістю визначення придатності до служби у частинах забезпечення, територіальних центрах комплектування та соціальної підтримки, вищих військових навчальних закладах, навчальних центрах, закладах і медичних підрозділах. У міжнародній практиці це відповідає вимогам оцінювання здатності військовослужбовця виконувати операційні завдання у визначеному середовищі (спеціалізована професійна придатність).

2. Принцип превентивного збереження бойового потенціалу. Запобігання впливу специфічних бойових факторів (звукові та вібраційні перенавантаження, тривале використання окулярів віртуальної реальності та керування дронами, вплив токсичних речовин) на організм чи психіку, які мають схильність до декомпенсації. У контексті Збройних Сил України передбачено обов'язковий скринінг рівня нервово-психічної стійкості згідно з Інструкцією з психологічного та психофізіологічного відбору (Наказ Міністерства оборони України № 272), що мінімізує небойові санітарні втрати через психологічний стрес, самовільне залишення частини чи панічні реакції. Це відповідає міжнародним концепціям управління ризиками операційного стресу, де психологічна завадостійкість розглядається як чинник збереження дороговартісної техніки та особового складу.

3. Принцип системності та багатовекторності оцінювання. Оцінювання здійснюється не за ізольованими показниками, а через комплементарний аналіз п'яти обов'язкових блоків: соціально-психологічного (включно з лідерським потенціалом), психофізіологічного, освітньо-професійного, медичного та фізичного.

4. Принцип компенсаторності та оцінки мотиваційного профілю. Гнучке врахування внутрішньої мотивації кандидата, його цивільного досвіду та здатності організму компенсувати незначні фізичні обмеження за рахунок розвинених когнітивних і

професійних навичок. Відповідно до Концепції військової кадрової політики (Наказ Міністерства оборони України № 650), залучення цивільного досвіду (комп'ютерні ігри, інформаційні технології, радіотехніка, авіамоделювання) забезпечує пряме перенесення компетентностей на високотехнологічні спеціальності без тривалого навчання з нуля.

5. Принцип метричної достовірності та адаптивності. Замість паперових бланкових методик впроваджується комп'ютеризоване адаптивне тестування на основі математичної теорії вимірювання прихованих властивостей. Це забезпечує неупереджене визначення психофізіологічних та психологічних параметрів кандидатів протягом 40–60 хвилин без ризику фальсифікації чи суб'єктивізму оцінювача.

6. Принцип цифрової об'єктивності та алгоритмізації. Мінімізація людського чинника та корупційних ризиків під час розподілу за військово-обліковими спеціальностями. На базі Єдиного цифрового профілю в електронних сервісах («Армія+», «Резерв+») алгоритми штучного інтелекту автоматично зіставляють дані медичного огляду, результати психологічного відбору та цивільне резюме, формуючи перелік пріоритетних посад із розрахунком відсотка сумісності.

7. Принцип наскрізного супроводу та динамічної перекласифікації. Цифровий профіль військовослужбовця постійно оновлюється під час базової загальної військової підготовки, фахового навчання та набуття бойового досвіду. У разі часткової втрати придатності за конкретною спеціальністю військовослужбовець автоматизовано перерозподіляється на суміжну посаду (підрозділи логістики, технічного забезпечення), де його потенціал реалізується з найвищою ефективністю.

8. Принцип оцінки лідерського потенціалу в умовах невизначеності. Визначення здатності кандидата (насамперед для категорії молодших командирів) приймати самостійні рішення за відсутності прямого наказу чи стійкого зв'язку. Реалізує вимоги євроатлантичних директив через застосування ситуаційних тестів суджень для оцінювання дій у межах загального задуму командира.

Практична реалізація викладених методологічних принципів вимагає структурованої операціоналізації. Формування Єдиного цифрового профілю рекрута та об'єктивна оцінка його бойового потенціалу забезпечуються шляхом комплексної діагностики через п'ять наскрізних оціночних блоків:

- медичний: комплексна діагностика стану здоров'я, анатомо-фізіологічних характеристик та функціональних резервів організму кандидата. Відповідно до Положення про військово-лікарську експертизу (Наказ Міністерства оборони України № 402) здійснюється перехід від статичної оцінки формального діагнозу у спокої до визначення спроможності організму виконувати оперативно-спеціальні завдання за конкретною посадою. Також оцінюється наявність протипоказань до діяльності в екстремальних і специфічних умовах для запобігання санітарним втратам унаслідок загострення патологій.

- психологічний: визначення рівня соціалізації, ціннісно-мотиваційної спрямованості, комунікативної придатності, а також спроможності кандидата приймати рішення в умовах невизначеності, дефіциту часу чи відсутності прямого наказу (принцип децентралізованого лідерства). Передбачає застосування кейсових ситуаційних тестів суджень та симуляційних вправ у Навчальних центрах для перевірки реальної адаптивності.

- психофізіологічний: вимірювання когнітивного потенціалу (просторове мислення, оперативна пам'ять, логіка), швидкості обробки інформації, зорово-моторної координації та рівня нервово-психічної стійкості. Здійснюється оцінювання специфічних параметрів для високотехнологічної війни: стресостійкості, вестибуло-окулярного рефлексу та стійкості до сенсорного перенавантаження під вогневим впливом на основі комп'ютеризованих адаптивних тестів згідно з Наказом Міністерства оборони України № 272.

- освітній (професійний): систематизований аудит цивільної освіти, трудового стажу, технічних навичок, професійних компетентностей та рівня володіння іноземними мовами. Забезпечує пряме перенесення цивільних навичок на відповідні військові посади як ключовий елемент кадрової політики (Наказ МОУ від 27.10.2023 № 637) та автоматизоване зіставлення цифрового профілю рекрута з вимогами до вакансій за допомогою алгоритмів штучного інтелекту.

- фізичний: визначення рівнів силової й аеробної витривалості; координації; швидкості; спроможності переносити тривалі навантаження у повному бойовому спорядженні. Передбачає застосування операційних тестів, наближених до реалій сучасного бою, та диференціацію нормативів залежно від категорії посади: високі вимоги для штурмових підрозділів і функціонально-оптимізовані стандарти для фахівців кіберзахисту, радіоелектронної боротьби та штабних структур.

Сформована концептуальна модель п'яти оціночних блоків інтегрує бойовий досвід Сил оборони України та передові міжнародні практики. Її впровадження дозволяє у стислі терміни здійснювати високоточний розподіл кандидатів на критичні та дефіцитні спеціальності, ефективно залучати цивільний людський капітал через інструменти рекрутингу та мінімізувати кадрові ризики, підвищуючи загальну боєздатність підрозділів.

Дискусія і висновки

Узагальнення результатів дослідження дозволяє визначити психологічний та психофізіологічний відбір у контексті інтеграції Збройних Сил України до системних стандартів країн-членів НАТО як науково обґрунтовану систему медичного, психофізіологічного, психологічного, освітньо-професійного та фізичного обстежень. Вона спрямована на діагностику професійно важливих якостей, рівня підготовки та мотивації кандидатів, забезпечуючи високу прогностичну точність щодо ефективності виконання бойових завдань, збереження життя й здоров'я особового складу та кадрової сумісності Сил оборони України з арміями країн-партнерів. Трансформація характеру сучасних військових конфліктів, зумовлена масовим застосуванням високотехнологічного озброєння та критичним дефіцитом часу на підготовку, вимагає змінити методологічний базис комплектування. Предметом наукової дискусії постає розв'язання фундаментального протиріччя: забезпечення високих темпів ПДВВ особового складу в умовах правового режиму воєнного стану без втрати достовірності прогнозу та якості кадрових призначень.

Порівняльний аналіз трьох основних моделей ПДВВ засвідчує, що жодна з них у чистому вигляді не вирішує це завдання. Мобілізаційна модель гарантує

оперативність комплектування, однак її формальний підхід призводить до ігнорування цивільного людського потенціалу та підвищує ризик кадрових помилок. Рекрутингова модель забезпечує високу внутрішню мотивацію та пряме перенесення цивільних компетентностей, проте не здатна самостійно задовольнити обсяг потреб у комплектуванні військ. Доказова психометрична модель збройних сил країн-членів НАТО демонструє найвищу валідність прогнозу завдяки адаптивному тестуванню та оціночним центрам, але вимагає значних часових ресурсів й втрачає ефективність під час повномасштабної війни.

Синтез вітчизняного бойового досвіду та євроатлантичних стандартів формує нову науково-практичну парадигму – модель адаптивного прискореного відбору. Вона передбачає перехід від оцінювання статичної придатності у спокої до вимірювання спеціалізованої професійної придатності за посадою, оцінювання стійкості до бойового стресу, просторового мислення та суб'єктності в межах концепції децентралізованого управління.

Обґрунтовані Концептуальні засади проведення військово-професійного відбору та добору перетворюють процедуру оцінювання на стратегічний інструмент управління людським капіталом. Впровадження фундаментальних принципів (доказовості, системної комплексності, наскрізного супроводу, метричної достовірності, прямого перенесення цивільних навичок, цифрової об'єктивності, оцінки лідерства та оперативної гнучкості) гарантує методологічну цілісність системи.

У свою чергу, структурування діагностики за п'ятьма наскрізними блоками (медичним, психологічним, психофізіологічним, освітньо-професійним та фізичним) утворює єдину практичну платформу комплектування. Вона поєднує нормативні вимоги Міністерства оборони України з євроатлантичними стандартами, забезпечуючи оцінювання реальної функціональної спроможності кандидатів протистояти екстремальним чинникам бою та виконувати спеціалізовані завдання.

Практична значущість розроблених засад полягає у створенні єдиного цифрового простору комплектування Збройних Сил України. Запровадження цифрового профілю військовослужбовця та алгоритмів автоматизованого зіставлення даних на базі сервісів «Армія+» і «Резерв+» мінімізує суб'єктивний чинник, скорочує терміни фахової підготовки, запобігає небойовим санітарним втратам та забезпечує оперативну і кадрову взаємосумісність із військовими структурами країн-членів НАТО.

Внесок авторів. Олексій Сіроштан – концептуалізація, перегляд і редагування; Микола Качаненко – аналіз джерел, перегляд і редагування; Олена Миколайчук - методологія, аналіз джерел, написання; Віталій Лоза – теоретичні засади дослідження, аналіз джерел, редагування; Ігор Пампуха – концептуалізація, методологія, аналіз джерел, написання – перегляд і редагування.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Список використаних джерел

Акімов, О. (2025). Обґрунтування основних критеріїв професійно-психологічного відбору військовослужбовців в особливий період. Національні інтереси України, (3), 1230. https://doi.org/10.52058/3041-1793-3(8

Акімов, О., Шикула, Р., Федорович, В., & Федоренко, І. (2025). Концептуальні моделі рекрутингу в Збройних Силах країн НАТО: Порівняльний аналіз та можливості адаптації для ЗСУ. Національні інтереси України, (12), 23–41. https://doi.org/10.52058/3041-1793-2025-12(17)-23-41

Блінов, О. А. (2016). Психологія бойової психічної травми [Монографія]. Талком.

Бондаренко, Т. (2021). Професійний психологічний відбір військовослужбовців у країнах блоку НАТО. Вісник Національного університету оборони України, 64(6), 19–26. https://doi.org/10.33099/2617-6858-2021-64-6-19-26

Верховна Рада України. (1992, 25 березня). Про військовий обов'язок і військову службу (Закон № 2232-XII). Законодавство України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12

Верховна Рада України. (1993, 21 жовтня). Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію (Закон № 3543-XII). Законодавство України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12

Головаха, Є., & Макеєв, С. (Ред.). (2023). Українське суспільство в умовах війни. Рік 2023 [Колективна монографія]. Інститут соціології НАН України.

Кабінет Міністрів України. (2024, 16 травня). Про затвердження Порядку проведення призову громадян на військову службу під час мобілізації, на особливий період (Постанова № 560). Законодавство України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/560-2024-%D0%BF

Кокун, О. М., Клочков, В. В., Мороз, В. М., Пішко, І. О., & Лозінська, Н. С. (2022). Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців в умовах бойових дій [Методичний посібник]. Фенікс.

Кокун, О. М., Мороз, В. М., Лозінська, Н. С., & Пішко, І. О. (2021). Збірник психодіагностичних методик для професійно-психологічного відбору кандидатів на військову службу за контрактом у Збройних Силах України [Методичний посібник]. НДЦ гуманітарних проблем ЗСУ.

Кокун, О. М., Мороз, В. М., Пішко, І. О., & Лозінська, Н. С. (2021). Формування психологічної готовності військовослужбовців військової служби за контрактом до виконання завдань за призначенням під час бойового злагодження [Методичний посібник]. 7БК.

Короп, С., & Медведєв, В. (2024). Психофізіологічні особливості операційно-інструментальної діяльності оператора безпілотного авіаційного комплексу мультироторного типу (I класу). *Повітряна міць України*, 2(7), 73–79. https://doi.org/10.33099/2786-7714-2024-2-7-73-79

Макаренко, М. В. (2006). Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми [Монографія]. ППВЦ «Типографія».

Міністерство оборони України. (2008, 14 серпня). Про затвердження Положення про військово-лікарську експертизу в Збройних Силах України (Наказ № 402). Законодавство України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1109-08

Міністерство оборони України. (2009, 10 квітня). Про затвердження Положення про проходження громадянами України військової служби у Збройних Силах України (Наказ № 170). Законодавство України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0466-09

Міністерство оборони України. (2022, 12 вересня). Про затвердження Інструкції з організації професійно-психологічного відбору у Збройних Силах України та Державній спеціальній службі транспорту (Наказ № 272). Законодавство України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1184-22

Міністерство оборони України. (2023, 5 листопада). Концепція військової кадрової політики Міністерства оборони України на період до 2028 року (Наказ № 650). Офіційний вебсайт Міністерства оборони України. https://www.mil.gov.ua

Міністерство оборони України. (2024, 16 липня). Про затвердження Інструкції про організацію та проведення військово-професійної орієнтації громадян України і прийому на навчання до закладів фахової передвищої військової освіти, вищих військових навчальних закладів, військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти та наукових установ у системі Міністерства оборони України (Наказ № 479). Офіційний вебсайт Міністерства оборони України. https://www.mil.gov.ua

Мойсіяха, А., & Дегтярьов, А. (2025). Теоретико-прикладні аспекти професійно-психологічного відбору та добору кандидатів на посади офіцерського складу в Україні. Успіхи і досягнення у науці, (8), 569–588. https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-8(18)-569-588

Остапенко, О. (2024). Удосконалення організаційного і правового механізмів публічного управління мобілізацією. Теоретичні та прикладні питання державотворення, (31), 55–70. https://doi.org/10.35432/tisb312024306537

Осьодло, В. (2012). Психологія професійного становлення офіцера. Золоті Ворота.

Серга, А. (2026). Результати емпіричної апробації психодіагностичного інструментарію професійно-психологічного відбору та добору на військову службу на посадах осіб офіцерського складу: досвід країн НАТО. Національні інтереси України, (4), 706–723. https://doi.org/10.52058/3041-1793-2026-4(21)-706-723

Тептюк, Ю. (2024). Особливості професійно-психологічного відбору представників екстремальних професій. Вісник Національного

університету оборони України, 80(4), 143–152. https://doi.org/10.33099/2617-6858-2024-80-4-143-152

Тімченко, О. В. (2018). Екстремальна психологічна підготовка особового складу силових структур [Навчальний посібник]. УЦЗУ.

Ягупов, В. (2023). Військова психологія: методологія, теорія та практика [Підручник]. Науково-видавничий центр.

Чайковська , О. (2025). Особливості підбору та розстановки осіб офіцерського складу в умовах воєнного стану. Матеріали конференцій МЦНД, (17.01.2025; Львів, Україна), 266–269. https://doi.org/10.62731/mcnd-17.01.2025.007

Campbell, J. P., & Knapp, D. J. (Eds.). (2001). Exploring the limits in personnel selection and classification. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Collis, J. M., Tapsfield, P. G. C., Irvine, S., Dann, P. L., & Wright, D. (2007). The British Army Recruit Battery goes operational: From theory to practice in computer-based testing using item-generation techniques. International Journal of Selection and Assessment, 3(2), 96–104. https://doi.org/10.1111/j.1468-2389.1995.tb00014.x

Defense Manpower Data Center. (2012). P&P-ASVAB forms 23–27 (Technical Bulletin No. 4). U.S. Department of Defense.

Evaluation Task Force, & Ministry of Defence. (2025). Armed Forces Recruitment Programme: Evaluation plan. UK Government. https://www.gov.uk/government/publications/armed-forces-recruitment-programme-evaluation-plan

Hambrick, D. Z., Burgoyne, A. P., Altmann, E. M., & Matteson, T. J. (2023). Explaining the Validity of the ASVAB for Job-Relevant Multitasking Performance: The Role of Placekeeping Ability. Journal of Intelligence, 11(12), 225. https://doi.org/10.3390/jintelligence11120225

Kline, P. (2000). A handbook of psychological testing (2nd ed.). Routledge.

NATO Human Factors and Medicine Panel. (2008). Officer selection regimes in NATO nations (STO Educational Notes EN-HFM-154). NATO Science and Technology Organization.

NATO Science and Technology Organization. (2021). Leader Selection and Assessment in NATO Armed Forces (System Technical Report TR-HFM-286). NATO STO.

NATO Standardization Office. (2019). STANAG 6001: Language Proficiency Levels (Edition 5). NATO Standardization Agency.

NATO Standardization Office. (2020). NATO codes for grades of military personnel (STANAG 2116 / APersP-01, Edition 7). NATO Standardization Office.

NATO Standardization Office. (2021). STANAG 2549: Medical Evaluation of Personnel for NATO-led Operations. NATO Standardization Office.

Official ASVAB Site. (2026). Armed Services Vocational Aptitude Battery: Research and Validity. https://www.officialasvab.com/

Strategic Commands. (2023). Bi-SC Directive 040-002: NATO Non-Commissioned Officer and Junior Officer Bi-Strategic Command employment and development strategy. NATO.

UK Ministry of Defence. (2020). Defence people strategy. GOV.UK. https://www.gov.uk/government/publications/defence-people-strategy

References

Akimov, O. (2025). Obhruntuvannia osnovnykh kryteriiv profesiino-psykholohichnoho vidboru viiskovosluzhbovtsiv v osoblyvyi mekhanizm [Substantiation of the main criteria of professional and psychological selection of military personnel during a special period]. Natsionalni Interesy Ukrainy, (3), 1230. https://doi.org/10.52058/3041-1793-3(8

Akimov, O., Shikula, R., Fedorovych, V., & Fedorenko, I. (2025). Kontseptualni modeli rekrutynhu v Zbroinykh Sylakh krain NATO: Porivnialnyi analiz ta mozhlyvosti adaptatsii dlia ZSU [Conceptual recruitment models in the Armed Forces of NATO countries: Comparative analysis and adaptation opportunities for the AFU]. Natsionalni Interesy Ukrainy, (12), 23–41. https://doi.org/10.52058/3041-1793-2025-12(17)-23-41

Blinov, O. A. (2016). Psykholohiia boiovoi psykhichnoi travmy [Psychology of combat mental trauma]. Talkom.

Bondarenko, T. (2021). Profesiinyi psykholohichnyi vidbir viiskovosluzhbovtsiv u krainakh bloku NATO [Professional psychological selection of military personnel in NATO countries]. Visnyk Natsionalnoho Universytetu Oborony Ukrainy, 64(6), 19–26. https://doi.org/10.33099/2617-6858-2021-64-6-19-26

Cabinet of Ministers of Ukraine. (2024, May 16). Pro zatverdzhennia Poriadku mekhanizmu pryzovu hromadian na viiskovu sluzhbu pid chas mobilizatsii, na osoblyvyi mekhanizm [On approval of the Procedure for conducting the draft of citizens for military service during mobilization, for a special period] (Resolution No. 560). Legislation of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/560-2024-%D0%BF

Campbell, J. P., & Knapp, D. J. (Eds.). (2001). Exploring the limits in personnel selection and classification. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Collis, J. M., Tapsfield, P. G. C., Irvine, S., Dann, P. L., & Wright, D. (2007). The British Army Recruit Battery goes operational: From theory to practice in computer-based testing using item-generation techniques. International Journal of Selection and Assessment, 3(2), 96–104. https://doi.org/10.1111/j.1468-2389.1995.tb00014.x

Defense Manpower Data Center. (2012). P&P-ASVAB forms 23–27 (Technical Bulletin No. 4). U.S. Department of Defense.

Evaluation Task Force, & Ministry of Defence. (2025). Armed Forces Recruitment Programme: Evaluation plan. UK Government. https://www.gov.uk/government/publications/armed-forces-recruitment-programme-evaluation-plan

Golovakha, Y., & Makeiev, S. (Eds.). (2023). Ukrainske suspilstvo v umovakh mekhanizmu. Rik 2023 [Ukrainian society in conditions of war. Year 2023]. Institute of Sociology of NAS of Ukraine.

Hambrick, D. Z., Burgoyne, A. P., Altmann, E. M., & Matteson, T. J. (2023). Explaining the Validity of the ASVAB for Job-Relevant Multitasking Performance: The Role of Placekeeping Ability. Journal of Intelligence, 11(12), 225. https://doi.org/10.3390/jintelligence11120225

Kline, P. (2000). A handbook of psychological testing (2nd ed.). Routledge.

Kokun, O. M., Klochkov, V. V., Moroz, V. M., Pishko, I. O., & Lozinska, N. S. (2022). Zabezpechennia psykholohichnoi stiikosti viiskovosluzhbovtsiv v umovakh boiovykh dii [Ensuring psychological resilience of service members in combat conditions]. Fenix.

Kokun, O. M., Moroz, V. M., Lozinska, N. S., & Pishko, I. O. (2021). Zbirnyk mekhanizmiv dlia profesiino-psykholohichnoho vidboru mekhanizmiv na viiskovu sluzhbu za mekhanizmom u Zbroinykh Sylakh Ukrainy [Collection of psychodiagnostic methods for professional psychological selection of candidates for military service under contract in the Armed Forces of Ukraine]. Research Center for Humanitarian Problems of the AFU.

Kokun, O. M., Moroz, V. M., Pishko, I. O., & Lozinska, N. S. (2021). Formuvannia psykholohichnoi mekhanizmy viiskovosluzhbovtsiv viiskovoi sluzhby za mekhanizmom do vykonannia zavdan za mekhanizmom pid chas boiovoho mekhanizmu [Formation of psychological readiness of contract military personnel to perform assigned tasks during combat cohesion]. 7BK.

Makarenko, M. V. (2006). Osnovy profesiinoho vidboru viiskovykh spetsialistiv ta metodyky vyvchennia indyvidualnykh psykhofiziolohichnykh vidminnostei mizh liudmy [Fundamentals of professional selection of military specialists and methods for studying individual psychophysiological differences between people]. PPVTsk "Typohrafiia".

Ministry of Defence of Ukraine. (2008, August 14). Pro zatverdzhennia Polozhennia pro viiskovo-likarsku ekspertyzu v Zbroinykh Sylakh Ukrainy [On approval of the Regulation on military medical examination in the Armed Forces of Ukraine] (Order No. 402). Legislation of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1109-08

Ministry of Defence of Ukraine. (2009, April 10). Pro zatverdzhennia Polozhennia pro prokhodzhennia hromadianamy Ukrainy viiskovoi sluzhby u Zbroinykh Sylakh Ukrainy [On approval of the Regulation on the passage of military service by citizens of Ukraine in the Armed Forces of Ukraine] (Order No. 170). Legislation of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0466-09

Ministry of Defence of Ukraine. (2022, September 12). Pro zatverdzhennia Instruktsii z mekhanizmu profesiino-psykholohichnoho vidboru u Zbroinykh Sylakh Ukrainy ta Derzhavnii mekhanizm [On approval of the Instruction on the organization of professional psychological selection in the Armed Forces of Ukraine and the State Special Transport Service] (Order No. 272). Legislation of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1184-22

Ministry of Defence of Ukraine. (2023, November 5). Kontseptsiia viiskovoi kadrovoi mekhanizmy Ministerstva oborony Ukrainy na mekhanizm do 2028 roku [Concept of military personnel policy of the Ministry of Defence of Ukraine for the period up to 2028] (Order No. 650). Official website of the Ministry of Defence of Ukraine. https://www.mil.gov.ua

Moisiakaha, A., & Dehtiarov, A. (2025). Teoretyko-prykladni aspekty profesiino-psykholohichnoho vidboru ta doboru mekhanizmiv na posady ofitserskoho skladu v Ukraini [Theoretical and applied aspects of professional psychological selection and recruitment of candidates for officer positions in Ukraine]. Uspikhy i Dosiahnennia u Nautsi, (8), 569–588. https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-8(18)-569-588

NATO Human Factors and Medicine Panel. (2008). Officer selection regimes in NATO nations (STO Educational Notes EN-HFM-154). NATO Science and Technology Organization.

NATO Science and Technology Organization. (2021). Leader Selection and Assessment in NATO Armed Forces (System Technical Report TR-HFM-286). NATO STO.

NATO Standardization Office. (2019). STANAG 6001: Language Proficiency Levels (Edition 5). NATO Standardization Agency.

NATO Standardization Office. (2020). NATO codes for grades of military personnel (STANAG 2116 / APersP-01, Edition 7). NATO Standardization Office.

NATO Standardization Office. (2021). STANAG 2549: Medical Evaluation of Personnel for NATO-led Operations. NATO Standardization Office.

Official ASVAB Site. (2026). Armed Services Vocational Aptitude Battery: Research and Validity. https://www.officialasvab.com/

Ostapenko, O. (2024). Udoskonalennia mekhanizmu ta pravovoho mekhanizmiv publichnoho mekhanizmu mobilizatseiu [Improvement of

organizational and legal mechanisms of public administration of mobilization]. Teoretychni ta Prykladni Pytannia Derzhavotvorennia, (31), 55–70. https://doi.org/10.35432/tisb312024306537

Osodlo, V. (2012). Psykholohiia profesiinoho mekhanizmu ofitsera [Psychology of professional development of an officer]. Zoloti Vorota.

Strategic Commands. (2023). Bi-SC Directive 040-002: NATO Non-Commissioned Officer and Junior Officer Bi-Strategic Command employment and development strategy. NATO.

Teptiuk, Y. (2024). Osoblyvosti profesiino-psykholohichnoho vidboru predstavnykiv mekhanizmiv profesii [Peculiarities of professional psychological selection of representatives of extreme professions]. Visnyk Natsionalnoho Universytetu Oborony Ukrainy, 80(4), 143–152. https://doi.org/10.33099/2617-6858-2024-80-4-143-152

Timchenko, O. V. (2018). Ekstremalna psykholohichna pidhotovka osobovoho skladu sylovykh mekhanizmiv [Extreme psychological training of personnel of law enforcement agencies]. UCZU.

UK Ministry of Defence. (2020). Defence people strategy. GOV.UK. https://www.gov.uk/government/publications/defence-people-strategy

Verkhovna Rada of Ukraine. (1992, March 25). Pro viiskovyi oboviazok i viiskovu sluzhbu [On military duty and military service] (Law No. 2232-XII). Legislation of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12

Verkhovna Rada of Ukraine. (1993, October 21). Pro mobilizatsiinu pidhotovku ta mobilizatsiiu [On mobilization preparation and mobilization] (Law No. 3543-XII). Legislation of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12

Yakupov, V. (2023). Viiskova psykholohiia: metodolohiia, teoriia ta mekhanizm [Military psychology: Methodology, theory and practice]. Scientific and Publishing Center.

Отримано редакцією журналу / Received: 28.04.2026
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Oleksiy SIROSHTAN, Head of the Military Institute
ORCID ID: 0009-0001-4697-0307
e-mail: siroshtan_oleksiy@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Mykola KACHANENKO
ORCID ID: 0009-0000-5758-7584
e-mail: knikolay0379@gmail.com
Land Forces Command of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Olena MYKOLAICHUK, PhD (Psychology)
ORCID ID: 0000-0001-9208-7665
e-mail: mykolaichukolena@ukr.net
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Vitalii LOZA, PhD (Engin.), Senior Researcher
e-mail: vitalii.loza@knu.ua
ORCID ID: 0000-0002-8050-3614
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Igor PAMPUKHA, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-4807-3984
e-mail: ihor.pampukha@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

METHODOLOGICAL ASPECTS OF ORGANIZING AND CONDUCTING MILITARY-PROFESSIONAL SELECTION AND RECRUITMENT OF SERVICEMEN UNDER MARTIAL LAW

Background. ***The study is devoted to the scientific substantiation and practical formulation of the conceptual, regulatory, and methodological foundations for the systemic transformation of military-professional selection and screening of service members of the Armed Forces of Ukraine under the legal regime of martial law. Based on an analysis of modern development trends in the human capital management system of the Defence Sector of Ukraine, it was established that selection and screening processes must transform from a formal paper-and-bureaucratic record procedure into an integral component of the Defence Forces' personnel management system. This involves forming a digital profile (passport) for each recruit (service member) containing the results of medical, socio-psychological, educational (professional), psychophysiological, and physical evaluations***

Methods. ***The methodology encompasses comparative-legal analysis of Ukraine's regulatory framework alongside NATO member states' standards; content analysis of doctrinal documents to formulate the Conceptual Foundations of military-professional selection and recruitment; system-structural analysis of selection and training stages; SWOT analysis of existing manning models; and the expert evaluation method.***

Results. ***A comparative analysis of three models of professional selection and personnel recruitment (mobilization, recruitment-based, and the evidence-based psychometric model of NATO member states) was conducted, substantiating the expediency of synthesizing them into a new paradigm. New requirements for professionally important qualities of recruits (servicemen) have been systematized (3D spatial thinking, combat stress resilience, decentralized Mission Command leadership, and the direct transfer of civilian competencies). The Conceptual Foundations for professional selection and recruitment were scientifically grounded, encompassing eight fundamental principles (evidence-based design, computerized universality, digital objectivity, operational flexibility, etc.) and a structural model of five cross-cutting assessment modules (medical, socio-psychological, psychophysiological, educational/professional, and physical). The adaptation of the four-tier scale used by NATO member states into a three-tier fitness system tailored for primary selection under martial law conditions is proposed, incorporating a mechanism for professional retraining and job matching.***

Conclusions. ***The practical significance of the results lies in digitizing the profile of the recruit and service member on dedicated servers or within the "Army+" and "Reserve+" mobile applications, as well as introducing mathematical algorithms for automated data matching based on artificial intelligence. Under time constraints (enabling express selection within 1 to 3 days), this approach achieves high objectivity in personnel assignments, aims for maximum interoperability between the Armed Forces and the armies of Alliance member states, and eliminates subjective and corruptive factors both during military-professional selection based on fitness criteria and during military-professional screening for the most appropriate military billets.***

Keywords: ***military-professional selection of service members, military-professional screening of service members, NATO member states' standards, evidence-based psychometrics, military occupational specialty (MOS), professional retraining, civilian competencies***

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

Ігор Пампуха є рецензентом видання, тому не брав участі у рецензуванні цієї статті.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

Igor Pampukha is a reviewer for this journal, therefore did not participate in the peer review of this article.

ISSN 2519-481X

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК 355.33:005.95/.96:005.21
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-07

Олена ЧАЙКОВСЬКА
ORCID ID: 0000-0002-0656-9105
e-mail: o.chaikovska@ed.nuou.org.ua
Національний університет оборони України, Київ, Україна

ЗОВНІШНІ ЧИННИКИ ПІДБОРУ ТА РОЗСТАНОВКИ ОФІЦЕРІВ В ОРГАНАХ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ: PESTLE-АНАЛІЗ

Вступ. ***В умовах тривалого воєнного стану, оновлення кадрових процедур і потреби швидко призначати офіцерів на посади професійна підготовленість кандидата сама по собі не гарантує обґрунтованого кадрового рішення: на нього впливають зовнішні умови функціонування органів військового управління. Мета дослідження – визначити та систематизувати зовнішні чинники підбору і розстановки офіцерів в органах військового управління Збройних Сил України із застосуванням PESTLE-аналізу.***

Методи. ***Дослідження базується на системному підході. Для визначення зовнішніх умов кадрових рішень застосовано аналіз нормативних і доктринальних документів; аналіз та узагальнення наукових праць використано для систематизації положень щодо PESTLE-аналізу; порівняння застосовано для адаптації класичної моделі до військового менеджменту персоналу; класифікацію і групування – для розподілу чинників за шістьма сферами впливу; математичну формалізацію – для побудови індексів оцінювання їх впливу. Процедуру експертного оцінювання показано на умовному числовому прикладі без проведення експертного опитування.***

Результати. ***Запропоновано авторську адаптацію PESTLE-аналізу до військового менеджменту персоналу, у якій останній блок подано як етико-безпековий. Визначено шість груп зовнішніх чинників: політико-стратегічні, економічно-ресурсні, соціально-демографічні, технологічно-цифрові, правові та етико-безпекові. Розроблено порядок кількісного оцінювання їх впливу: часткові індекси груп, інтегральний індекс зовнішнього середовища, індекс зовнішнього кадрового ризику та коефіцієнт зовнішнього коригування оцінки відповідності посаді. Побудовано орієнтовну PESTLE-матрицю для умов 2022-2026 років і встановлено зв'язок кожної групи з показниками кадрового рішення.***

Висновки. ***Систематизація зовнішніх чинників дає змогу перейти від описової матриці до аналітичного інструменту для порівняння періодів, органів військового управління або категорій посад. Результати можуть використовуватися для уточнення вимог до посад, коригування ваг показників кандидата, формування кадрового резерву та планування підготовки. Практичне застосування моделі потребує експертного визначення ваг, перевірки узгодженості суджень і калібрування параметра коригування.***

Ключові слова: ***органи військового управління; підбір; розстановка; офіцери; комплектування; персонал; зовнішні чинники; PESTLE-аналіз.***

Вступ

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України змінила характер кадрових рішень у Збройних Силах України. У мирний час підбір і розстановка офіцерів могли спиратися переважно на планову кар'єрну траєкторію, послідовне проходження посад, періодичне оцінювання та прогнозовані потреби органів військового управління. В умовах особливого періоду (воєнного стану) кадрове рішення приймається під впливом значно ширшого кола обставин: оперативної потреби, втрат персоналу, мобілізаційних заходів, темпу змін у структурі військ, необхідності інтеграції бойового досвіду, розвитку цифрових засобів обліку і сумісності з практиками держав-партнерів.

Актуальність дослідження визначається тим, що помилка у призначенні офіцера на посаду в органі військового управління має наслідки не тільки для конкретного підрозділу або кандидата. Вона може позначатися на своєчасності підготовки управлінських документів, обґрунтованості висновків, якості взаємодії між структурними підрозділами, стійкості управління військами (силами) та здатності органу військового управління діяти в умовах дефіциту часу й неповноти інформації. Тому оцінювання кандидата має доповнюватися аналізом зовнішніх умов, які впливають на кадрове рішення.

Сучасні документи у сфері управління людським капіталом сил оборони орієнтують кадрову систему на професійність, прозорість, справедливість, розвиток військової кар'єри та поєднання потреб організації з індивідуальними спроможностями військовослужбовця (Міністерство оборони України, 2024; Головнокомандувач ЗС України, 2025). Концепція військової кадрової політики в системі Міністерства оборони України до 2028 року також пов'язує кадрову політику із завданнями воєнної безпеки, мобілізації, зміцнення обороноздатності та наближення до сучасних стандартів управління персоналом (Міністерство оборони України, 2023). Доктрина "Менеджмент персоналу" визначає менеджмент персоналу як комплекс взаємопов'язаних управлінських рішень і заходів, спрямованих на формування, використання, розвиток і збереження людського капіталу, що охоплює планування, організацію, реалізацію та контроль процесів комплектування, підготовки, управління кар'єрою персоналу, необхідних для ефективного функціонування військових організаційних структур (Головнокомандувач ЗС України, 2025). Доктрина "Комплектування персоналом" передбачає формування ефективної, адаптивної та стійкої системи комплектування, а принцип гнучкості й адаптивності пов'язує зі здатністю своєчасно реагувати на зміни воєнно-політичної обстановки, характеру бойових дій, обсягів втрат і потреб військ (сил) (Генеральний штаб ЗС України, 2026). Отже, урахування зовнішніх чинників кадрових рішень є доктринальною вимогою, а не лише методичним побажанням.

© Чайковська Олена, 2026

ISSN 2524-0056 (Print)

У попередніх дослідженнях, присвячених підбору та розстановці офіцерів, увагу найчастіше зосереджено на внутрішніх характеристиках кандидата: освіті, підготовці, навченості, досвіді, лідерських якостях, цифровій компетентності, результатах службової діяльності (Чайковська, 2024). Такий фокус є необхідним, але недостатнім. Одна й та сама характеристика кандидата може мати різну вагу залежно від воєнної ситуації, кадрового дефіциту, типу посади, доступності підготовленого резерву, нормативних обмежень або технологічної готовності кадрової системи. Застосування SWOT-аналізу до цієї проблематики дає змогу розмежувати внутрішні (сильні та слабкі сторони) і зовнішні (можливості та загрози) чинники; при цьому такі загрози зовнішнього середовища, як висока інтенсивність бойових дій і втрати особового складу, дефіцит часу для повноцінного вивчення кандидатів, зростання вимог до швидкості та результативності управлінських рішень, перебувають поза безпосереднім контролем органу військового управління та потребують окремого систематизованого аналізу.

Саме тому доцільно застосувати PESTLE-аналіз як інструмент систематизації зовнішніх чинників. Для теми підбору і розстановки офіцерів він дає змогу розмежувати політико-стратегічні, економічно-ресурсні, соціально-демографічні, технологічно-цифрові, правові та етико-безпекові умови, що впливають на кадрові рішення. Його перевага полягає у систематизації чинників, оцінюванні сили й напряму їх впливу та встановленні зв'язку з конкретними елементами кадрового процесу.

Огляд літератури. Теоретичне підґрунтя аналізу зовнішнього середовища закладено в праці F. J. Aguilar (1967), у якій обґрунтовано потребу систематичного сканування економічних, технічних, політичних і соціальних умов діяльності організації. Надалі цю ідею розвинено у форматах PEST, PESTEL і PESTLE, що дали можливість упорядковувати широкий спектр чинників макросередовища та визначати їх значення для стратегічного планування.

T. Sammut-Bonnici та D. Galea (2015) розглядають PEST-аналіз як інструмент оцінювання зовнішнього середовища, який може застосовуватися разом зі SWOT-аналізом: SWOT фіксує сильні й слабкі сторони, можливості та загрози, а PEST деталізує зовнішні умови, з яких ці можливості й загрози виникають. R. Whittington та співавтори (2020) підкреслюють значення аналізу макросередовища для сценарного планування. Для військового менеджменту персоналу це означає, що зовнішні чинники доцільно розглядати як змінні, які впливають на потребу в персоналі, характер підготовки та допустимі варіанти призначення.

Важливою методичною проблемою класичного PESTLE-аналізу є його описовість і залежність від суб'єктивних суджень експертів. İ. Yüksel (2012) запропонував багатокритеріальну модель PESTEL-аналізу із застосуванням DEMATEL, ANP та AHP, що дає змогу визначати взаємозв'язки між факторами й розраховувати їх ваги. Для цієї статті принциповим є не пряме перенесення цих методів, а сам перехід від описової таблиці до оцінювання сили впливу чинників. Прикладні реалізації такого переходу демонструють J. P. Fernandes (2019), який запропонував методологію побудови гнучких стратегій планування на основі систематичного сканування середовища, та K. Pourmohammadi та співавтори (2020), які поєднали розгорнуте сканування зовнішнього середовища зі стратегічним аналізом для підготовки управлінських рішень; ці роботи ілюструють застосування аналізу зовнішнього середовища у відповідних галузях, тоді як його результативність для військових кадрових рішень потребує окремої перевірки. Сучасні огляди підтверджують цю проблему на ширшому матеріалі: систематичний аналіз застосування багатокритеріальних методів у задачах добору персоналу визначає їхні порівняльні переваги та методичні прогалини, зокрема труднощі врахування нематеріальних чинників та інтерпретації автоматизованих рішень (Pandey et al., 2026), а критичний огляд практичних труднощів засвідчує можливість отримання різних ранжувань на тих самих вхідних даних (Dhurkari, 2022). Поширеність методу аналізу ієрархій в управлінні персоналом підтверджено оглядом прикладних досліджень (Salehzadeh & Ziaeian, 2024).

Особливо показовим є застосування PESTEL-аналізу саме в публічному секторі, де рішення приймаються в умовах жорсткого нормативного регулювання й високої відповідальності. M. I. Mohd Noor та співавтори (2024) на основі систематичного огляду літератури дослідили макросередовище публічного сектору у прийнятті рішень щодо вибору методів реалізації проєктів і встановили, що політичний напрям, спроможності залучених фахівців та культура персоналу публічного сектору є визначальними чинниками, які схиляють управління до припису та ієрархічності, тоді як фінансові умови, інтеграція технологій і чіткість нормативної бази відкривають можливості для гнучкіших рішень. Ці висновки дають підстави розглядати аналогічні взаємозв'язки у військовому менеджменті персоналу: кадрове рішення в органах військового управління також формується під впливом політичного напряму, ресурсних умов, технологічної готовності та нормативних обмежень, а не лише характеристик кандидата.

Найближчою до теми цього дослідження є праця M. K. Akman (2020), який безпосередньо застосував PESTLE-аналіз у сфері оборонного менеджменту й показав, що політичні, економічні, соціальні, технологічні, правові та екологічні чинники по-різному впливають на управлінські рішення оборонних інституцій. Ця робота обґрунтовує принципову можливість перенесення інструмента зі стратегічного менеджменту в оборонну сферу, а також потребу змістовної адаптації окремих блоків до специфіки воєнного управління. Досвід оборонних відомств держав-партнерів у побудові кар'єрних та кадрових підсистем узагальнено у праці F. Mičánek та R. Dubec (2015), присвяченій упровадженню порядку проходження служби як підсистеми менеджменту персоналу в збройних силах, що додатково підкреслює зв'язок зовнішніх регуляторних умов із кадровими процедурами.

Сучасні узагальнення PESTLE-аналізу також акцентують його придатність для планування в умовах невизначеності, оцінювання організаційної стійкості та підготовки управлінських рішень (Belsare, 2025). Саме такі умови характерні для кадрової сфери сил оборони України, де рішення щодо призначення на посаду нерідко потребує поєднання нормативної визначеності, оперативної швидкості та персональної відповідальності.

Українські джерела підтверджують можливість використання PESTLE/PESTEL не лише у бізнес-середовищі, а й для аналізу складних соціально-економічних та інституційних процесів. С. Петровська та А. Яківченко (2024) пропонують прикладний алгоритм побудови PESTLE-матриці та використання експертного оцінювання сили впливу факторів. Г. Олексюк та М. Сліпецький (2023) демонструють розгорнуте застосування PESTLE-аналізу до управління окремою сферою в українських умовах, показуючи, як за кожним блоком (політичним, економічним, соціальним, технологічним, правовим, екологічним) систематизуються конкретні зовнішні чинники та обґрунтовуються управлінські рішення; цей досвід підтверджує придатність інструмента для галузевого управління в Україні та слугує методичним взірцем структурування чинників. Н. Петренко (2025) застосовує PESTEL-аналіз на макрорівні, підкреслюючи зв'язок політичних і правових умов з інноваційною стійкістю держави. Ю. Гудзь та В. Карпенко (2023) розглядають PEST-аналіз як інструмент довгострокового стратегічного планування та етап, що може передувати SWOT-аналізу. В. Некрасов та В. Мельник (2017) показують застосування SWOT- і PESTEL-аналізу для виявлення загроз економічній безпеці держави. Це має значення для військового менеджменту персоналу, оскільки кадрове рішення в умовах війни також пов'язане з безпекою, стійкістю системи та здатністю нейтралізувати ризики.

Окрему цінність для теми цієї праці має досвід дослідження кадрів безпосередньо в умовах збройного конфлікту. O. Onvlee та співавтори (2023) на основі оглядового аналізу рецензованих публікацій з 2016 по 2022 рік показали, що збройний конфлікт створює специфічні обмеження як у сфері підготовки персоналу, так і на ринку праці, поглиблюючи розрив між ними, і безпосередньо впливає на мотивацію, розстановку, результативність та відтік фахівців; при цьому короткострокові, вузько зорієнтовані рішення підривають довгострокову стійкість кадрового потенціалу. Хоча це дослідження виконано у сфері охорони здоров'я, його висновки методологічно значущі для військового менеджменту персоналу: вони підтверджують, що зовнішній політичний і безпековий контекст є не тлом, а самостійним чинником, який має враховуватися під час кадрових рішень в умовах воєнного стану.

Методологічною основою кількісного опрацювання чинників слугують і положення теорії оцінювання ефективності складних систем (Барабаш, 1999), згідно з якими складний об'єкт доцільно описувати через сукупність часткових показників із подальшою їх згорткою в узагальнений показник. Додатково джерела з військового кадрового планування показують, що добір і розстановка персоналу мають розглядатися як взаємопов'язане завдання розподілу обмеженого кадрового ресурсу між посадами: O. Mazari Abdessameud та співавтори (2022) підкреслюють значення поєднання стратегічного й оперативного кадрового планування, L. MacDonald та J. A. Paul (2024) пропонують динамічну стохастичну модель планування рядового та сержантського складу, яка дає змогу визначити ймовірність недосягнення потрібних кадрових показників, а також обсяги нестач і надлишків персоналу, тобто пов'язує кадрове планування з ризиком, а J. Raudeliūnienė та співавтори (2013) розглядають оцінювання компетентностей військовослужбовців як основу для рішень щодо розвитку персоналу. Отже, зовнішнє середовище має бути враховане разом з оцінкою кандидата, а не після неї.

Аналіз літератури дає змогу зробити висновок, що PESTLE-аналіз може бути адаптований до військового менеджменту персоналу за таких умов: групи чинників мають бути змістовно пов'язані з кадровим рішенням; сила впливу має оцінюватися кількісно; отримані результати мають використовуватися не ізольовано, а як доповнення до рейтингового оцінювання кандидата, уточнення вимог до посади та планування підготовки.

Метою дослідження є визначення та систематизація зовнішніх чинників, що впливають на підбір і розстановку офіцерів в органах військового управління Збройних Сил України із застосуванням PESTLE-аналізу для подальшого обґрунтування кадрових рішень щодо призначення на посади.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати наукові джерела щодо PESTLE-аналізу та його кількісного використання.
2. Визначити групи зовнішніх чинників, релевантні для військового менеджменту персоналу.
3. Запропонувати порядок оцінювання сили впливу зовнішніх чинників.
4. Показати, як результати PESTLE-аналізу можуть бути використані під час підбору, розстановки, призначення на посади, планування підготовки офіцерів і підвищення їх навченості.

Наукова новизна полягає в адаптації PESTLE-аналізу до завдань підбору і розстановки осіб офіцерського складу в органах військового управління. Запропоновано описову матрицю зовнішніх чинників, порядок їх кількісного оцінювання, який дає змогу формалізувати оцінки зовнішнього впливу на кадрове рішення та використовувати отримані результати як вхідні дані для подальшого рейтингового порівняння кандидатів і розстановки офіцерів на посади.

Методи

Матеріалами дослідження стали нормативно-правові акти та стратегічні документи України у сфері оборони і кадрової політики, доктринальні документи з менеджменту персоналу (Головнокомандувач ЗС України, 2025a), комплектування персоналом (Генеральний штаб ЗС України, 2026a), управління кар'єрою (Генеральний штаб ЗС України, 2026b), оперативної підготовки (Генеральний штаб ЗС України, 2021) та застосування сил оборони (Головнокомандувач ЗС України, 2025b), а також наукові праці з PESTLE/PESTEL-аналізу, стратегічного управління, військового кадрового планування й оцінювання компетентностей персоналу.

Дослідження базується на системному підході. Застосовано аналіз нормативно-правових, стратегічних і доктринальних документів – для визначення зовнішніх умов підбору і розстановки офіцерів; аналіз та узагальнення наукових праць – для систематизації положень щодо PESTLE-аналізу та його кількісного використання; порівняння – для встановлення спільних і відмінних ознак класичного PESTLE-аналізу та його адаптації до військового кадрового процесу; класифікацію і групування – для розподілу зовнішніх чинників за шістьма сферами впливу; математичну формалізацію – для побудови часткових та інтегрального індексів, індексу зовнішнього кадрового ризику й коефіцієнта зовнішнього коригування; абстрагування, синтез та узагальнення – для

формулювання пропозицій щодо використання результатів PESTLE-аналізу в кадрових рішеннях. Експертне опитування в межах цього дослідження не проводилося. Дослідження міжекспертної надійності службових оцінок показує залежність результатів від умов вимірювання (Speer et al., 2024). Це обґрунтовує потребу перевіряти узгодженість суджень під час апробації запропонованої процедури. Стійкість отриманих індексів до зміни оцінок і ваг доцільно досліджувати за допомогою аналізу чутливості та імітаційного моделювання; застосування моделювання Монте-Карло в багатокритеріальних задачах розглянуто у праці H. Cui та співавторів (2023).

Для визначення ваг груп PESTLE та чинників у групах під час практичної апробації передбачається метод аналізу ієрархій (AHP) із перевіркою узгодженості матриць парних порівнянь (Yüksel, 2012) або експертне опитування з нормуванням усереднених оцінок важливості. Узгодженість ранжувань експертів передбачається оцінювати за коефіцієнтом конкордації Кендалла з урахуванням зв'язаних рангів (Kendall & Babington Smith, 1939). Цей показник не замінює визначення ваг і перевірки узгодженості матриць AHP; правила прийнятності суджень та їх перегляду встановлюють до опитування.

У дослідженні використано авторську адаптацію PESTLE-аналізу. Класична структура охоплює Political, Economic, Social, Technological, Legal та Environmental. Для розв'язання визначеного кадрового завдання останній блок замінено на етико-безпековий, що охоплює доброчесність, справедливість, запобігання упередженості та кадрову безпеку. Таке трактування є модифікацією класичної моделі. Природно-екологічні умови, якщо вони істотно впливають на виконання обов'язків за посадою, необхідно враховувати окремо.

Для кількісної інтерпретації запропоновано експертне оцінювання кожного чинника за двома характеристиками: сила впливу та напрям впливу. Силу впливу визначають в інтервалі від 0 до 3, де 0 означає відсутність помітного впливу, 1 – слабкий, 2 – помірний, 3 – сильний вплив. Напрям впливу фіксується як позитивний, нейтральний або негативний для підбору та розстановки офіцерів. Отримані оцінки можуть застосовуватися для побудови профілю зовнішнього середовища, порівняння різних періодів, уточнення вимог до посад та визначення пріоритетних напрямів підготовки. Такий спосіб не замінює кадрового рішення, проте дає змогу зробити видимим вплив зовнішніх умов, які часто враховуються інтуїтивно або не враховуються взагалі. За характером дослідження є теоретико-методичним і не містить статистичного експерименту.

Результати

Для підбору і розстановки офіцерів в органах військового управління PESTLE-аналіз має бути спрямований на визначення того, як зовнішні чинники змінюють вимоги до кандидата, терміни кадрового рішення, наявність підготовленого резерву, потребу в додатковій підготовці та ризик помилкового призначення. Доктрина "Управління кар'єрою персоналу" визначає кадрове рішення як цілеспрямовану дію відповідної посадової особи (командира, начальника, служби персоналу) щодо добору, призначення, переміщення, присвоєння військових звань (рангів), нагородження та звільнення з військової служби (роботи), а також інших змін службового становища або облікових даних персоналу ЗС України, яка реалізовується в наказі відповідного командира (начальника); управління кар'єрою здійснюється за моделлю "посада – особа", що передбачає первинне визначення професійно-кваліфікаційних вимог до посади та добір особи, яка відповідає цим вимогам (Генеральний штаб ЗС України, 2026). Саме вимоги до посади та відповідність їм кандидата є тими елементами кадрового рішення, через які діють зовнішні чинники.

Зовнішній характер чинника визначається щодо конкретного органу військового управління, який здійснює підбір і розстановку офіцерів: чинник формується поза його безпосереднім контролем. Внутрішні характеристики кандидата та стан кадрових процедур є об'єктами реагування на зовнішні умови. Це розмежування запобігає змішуванню причин, проявів їх впливу та показників оцінювання кандидата.

У цьому дослідженні зовнішні чинники поділено на шість груп. Політико-стратегічні чинники визначають пріоритети оборонної політики, вплив воєнного стану, мобілізаційні рішення та потреби сил оборони. Економічно-ресурсні чинники пов'язані з бюджетними обмеженнями, вартістю освітніх послуг, умовами грошового та житлового забезпечення; їхніми наслідками є обмеження підготовки й утримання персоналу та зростання ціни помилкового призначення. Соціально-демографічні чинники охоплюють демографічні зміни, професійну мобільність і суспільні очікування щодо військової служби. Зміни мотивації, втома та сприйняття службового навантаження розглядаються як можливі прояви їх впливу на персонал, а не як самостійні зовнішні характеристики кандидата. Ці аспекти відображено в Доктрині "Управління кар'єрою персоналу", яка відносить до чинників ефективності системи управління кар'єрою узгодження кар'єрних прагнень і військової кадрової політики, формування заходів кар'єрного розвитку, а також адміністративні й мотиваційні важелі (грошове та житлове забезпечення, соціальні гарантії, перспективи кар'єрного росту) (Генеральний штаб ЗС України, 2026). Технологічно-цифрові чинники охоплюють розвиток технологій, вимоги до обміну даними та зовнішні кіберзагрози. Стан автоматизації процесів і доступність цифрових даних про службу, освіту, досвід та підготовку характеризують здатність органу військового управління реагувати на ці зміни. На доктринальному рівні наголошено, що досвід відбиття широкомасштабного вторгнення довів вагому роль технологій, мережевих структур управління, когнітивних операцій та інформаційних впливів у сучасній війні (Головнокомандувач ЗС України, 2025), а цифровізацію процесів віднесено до принципів комплектування персоналом як засіб підвищення точності даних, оперативності прийняття рішень, прозорості процедур і зниження впливу людського чинника (Генеральний штаб ЗС України, 2026). Правові чинники визначають допустимі межі призначення, переміщення, атестування, мобілізаційних процедур і обробки персональних даних. Етико-безпекові чинники охоплюють суспільні та інституційні вимоги до доброчесності, зовнішній недоброчесний вплив і загрози кадровій безпеці. Їх урахування передбачає захист кадрових процедур від суб'єктивізму, конфлікту інтересів та недопущення призначень, що створюють ризик для управління військами (силами). Цей блок спирається на принципи прозорості, об'єктивності та меритократії, закріплені в

Доктрині “Менеджмент персоналу” (Головнокомандувач ЗС України, 2025).

Окремої уваги в соціально-демографічній групі потребує зміна вимог до способу управління підлеглими. Тривале службове навантаження, кадрова втома, ротації та зміна мотиваційних очікувань підвищують значення того, як саме офіцер впливає на підлеглих: через надихальну мотивацію, індивідуальну увагу та інтелектуальну стимуляцію. Ці складові відповідають опису трансформаційного лідерства у праці B. M. Bass (1999). Отже, ця група чинників дає підстави додатково враховувати лідерські якості кандидата та прояви трансформаційного лідерства. Розподіл чинників за групами має аналітичне призначення і не означає, що управлінська придатність або лідерські якості залежать лише від однієї групи зовнішніх умов. Результати адаптації PESTLE-аналізу до підбору та розстановки офіцерів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Адаптація PESTLE-аналізу до підбору та розстановки офіцерів

Блок PESTLE	Зміст для військового менеджменту персоналу	Вплив на підбір і розстановку
P – політико-стратегічні чинники	воєнний стан, мобілізаційні рішення, пріоритети оборонної політики, потреби сил оборони, взаємодія з партнерами	визначають терміновість призначення, пріоритетність посад, потребу в офіцерах із бойовим і штабним досвідом
E – економічно-ресурсні чинники	бюджетні обмеження; вартість освітніх послуг; умови грошового та житлового забезпечення; конкуренція за фахівців	спонукають раціонально використовувати підготовлений персонал і зменшувати втрати від нерелевантного призначення
S – соціально-демографічні чинники	демографічні зміни; професійна мобільність; суспільні очікування щодо військової служби та кар’єри; зміни поколінь осіб офіцерського складу	впливають на готовність офіцера прийняти посаду, проходити підготовку та залишатися у кар’єрній траєкторії
T – технологічно-цифрові чинники	розвиток цифрових технологій; стандарти обміну даними; зовнішні кіберзагрози; вимоги до захисту персональної інформації	підвищують доказовість оцінювання кандидата, зменшують інформаційні прогалини і підтримують рейтингове порівняння
L – правові чинники	порядок проходження служби, призначення, переміщення, атестування, мобілізаційні обмеження, захист даних	визначають допустимі варіанти кадрового рішення та межі використання інформації про кандидата
E – етико-безпекові чинники	суспільні та інституційні вимоги до доброчесності; зовнішній недоброчесний вплив; загрози кадровій безпеці	знижують ризик суб’єктивного або політично залежного рішення та підтримують довіру до системи персоналу

Джерело: складено авторами.

Для практичного використання PESTLE-аналізу в менеджменті персоналу недостатньо лише описати чинники. Необхідно встановити, наскільки сильно кожний чинник впливає на підбір і розстановку офіцерів та чи є цей вплив сприятливим або несприятливим. З цією метою пропонується розраховувати частковий індекс впливу за кожним блоком PESTLE.

Нормовану оцінку j-го чинника групи g у момент (період) оцінювання t визначають за формулою:

$$z_{gj}(t) = \frac{d_{gj}(t) \cdot s_{gj}(t)}{3}, \quad (1)$$

де $z_{gj}(t)$ – нормована оцінка j-го зовнішнього чинника групи g;

$d_{gj}(t)$ – напрям впливу: +1 для сприятливого, 0 для нейтрального, −1 для несприятливого;

$s_{gj}(t)$ – сила впливу від 0 до 3.

Після нормування $z_{gj}(t)$ належить інтервалу [−1; 1]. Знаменник 3 у формулі (1) дорівнює максимальному значенню шкали сили впливу, що й забезпечує таке нормування.

Частковий індекс впливу за кожною групою PESTLE визначають як зважене середнє нормованих оцінок:

$$I_g(t) = \sum_{j=1}^{m_g} w_{gj} z_{gj}(t), \ \sum_{j=1}^{m_g} w_{gj} = 1, \quad (2)$$

де $I_g(t)$ – частковий індекс впливу групи g;

m_g – кількість чинників у групі;

w_{gj} – ваговий коефіцієнт j-го чинника.

Ваги чинників w_{gj} і груп β_g мають бути невід’ємними; їх нормують окремо в межах кожної групи та між шістьма групами. Переліки чинників, шкали, джерела оцінок і правила визначення ваг фіксують до розрахунку. Один і той самий вплив не враховують повторно в різних групах. Для порівняння періодів, органів військового управління чи посад необхідні зіставні склади чинників, шкали та ваги або явно обґрунтоване приведення до спільних умов.

Якщо $I_g(t)$ наближається до +1, відповідна група створює переважно сприятливі умови для кадрового рішення; якщо до −1 – група чинників створює значний зовнішній тиск або ризик.

Інтегральний індекс зовнішнього середовища підбору та розстановки офіцерів подають так:

$$I_{PESTLE}(t) = \sum_{g=1}^{6} \beta_g I_g(t), \ \sum_{g=1}^{6} \beta_g = 1 \quad (3)$$

де $I_{PESTLE}(t)$ – інтегральний індекс зовнішнього середовища;

β_g – вага відповідної групи PESTLE.

Значення індексу також належить інтервалу [−1; 1]. У військовому застосуванні доцільно не обмежуватися самим індексом, а визначати рівень зовнішнього кадрового ризику:

$$R_{ext}(t) = \frac{1 - I_{PESTLE}(t)}{2} \quad (4)$$

де $R_{ext}(t)$ – індекс зовнішнього кадрового ризику в інтервалі [0; 1].

Чим ближче $R_{ext}(t)$ до 1, тим несприятливішим є сумарний профіль зовнішніх умов за обраними чинниками та вагами. Цей індекс є лінійним перетворенням інтегральної оцінки, а не ймовірністю помилкового кадрового рішення. За $I_{PESTLE}(t) = 0$, зокрема за нульового впливу всіх чинників, $R_{ext}(t) = 0{,}5$. Тому без емпірично обґрунтованих порогів значення індексу не можна відносити до низького, помірного або високого рівня ризику. Несприятливі оцінки окремих груп мають аналізуватися додатково, оскільки зважене середнє допускає їх компенсацію сприятливими оцінками інших груп. Обов'язкові правові та безпекові обмеження перевіряють окремо як умови допустимості призначення.

Актуальність PESTLE-аналізу для сьогодення полягає в тому, що зовнішні умови кадрового рішення в силах оборони швидко змінюються. Частина чинників має стабільний характер (наприклад, нормативне регулювання проходження служби), а частина може змінюватися протягом короткого часу: оперативна потреба, інтенсивність бойових дій, наявність резерву, темпи підготовки, технологічна готовність кадрових систем, пріоритети міжнародної допомоги. Наведена нижче матриця не є закритим переліком: для конкретного органу військового управління склад чинників може уточнюватися залежно від рівня управління, функціонального профілю посад і періоду оцінювання. Орієнтовну PESTLE-матрицю зовнішніх чинників підбору та розстановки офіцерів наведено в табл. 2.

Таблиця 2

PESTLE-матриця зовнішніх чинників підбору та розстановки офіцерів 2022-2026 років

Група	Зовнішні умови	Можливий кадровий наслідок
Політико-стратегічна	тривалий воєнний стан; загальна мобілізація; потреба швидкого нарощування спроможностей; інтеграція з практиками НАТО; виконання стратегії людського капіталу до 2032 року	посилення вимог до швидкості призначення, сумісності досвіду кандидата з функціями посади та здатності працювати у міжвідомчій взаємодії
Економічно-ресурсна	обмеженість бюджетних ресурсів; вартість освітніх послуг; умови забезпечення та утримання персоналу; конкуренція за фахівців	зростання значення рейтингового порівняння кандидатів, раціонального використання підготовленого резерву і планування підготовки під конкретні посади
Соціально-демографічна	демографічні наслідки тривалої війни; професійна мобільність; зміна суспільних очікувань щодо служби; повернення ветеранів до професійної діяльності; зміна поколінь осіб офіцерського складу	потреба враховувати стійкість, мотивацію, досвід, навчальний потенціал та прийнятність службового навантаження; потреба враховувати лідерський стиль офіцера, а не лише формальну управлінську придатність
Технологічно-цифрова	розвиток цифрових технологій; вимоги до сумісності систем і обміну даними; розвиток аналітики; зовнішні кіберзагрози	можливість точнішого профілювання кандидата, перевірки даних, швидкого формування рейтингу та виявлення кадрових прогалин
Правова	зміни у порядку проходження служби; призначення та переміщення в особливий період; атестування; обробка персональних даних; обмеження, пов'язані з воєнним станом	визначення правомірності кадрового рішення, допустимості переміщення, підстав призначення та документального підтвердження відповідності кандидата
Етико-безпекова	суспільні та інституційні вимоги до прозорості; зовнішній недоброчесний вплив; загрози кадровій безпеці; потреба довіри до кадрових процедур	необхідність прозорих критеріїв, колегіальності оцінювання, документування підстав рішення і контролю за використанням результатів

Джерело: складено авторами

.

Результати PESTLE-аналізу доцільно використовувати для уточнення умов, у яких ухвалюється кадрове рішення, а не для оцінювання самого кандидата. Зовнішні чинники визначають, які характеристики кандидата набувають підвищеної ваги за конкретних обставин: у разі значного соціально-демографічного ризику посилюється увага до мотивації, стійкості та лідерського стилю, за істотних технологічно-цифрових змін – до цифрової компетентності, за економічно-ресурсних обмежень – до готовності обійняти посаду без тривалого донавчання.

Для аналітичного використання пропонується запровадити коефіцієнт зовнішнього коригування оцінки відповідності посаді. Якщо $R_{ext}(t)$ є індексом зовнішнього кадрового ризику, то коефіцієнт визначають:

$$K_{env}(t) = 1 + \rho \cdot R_{ext}(t), \ 0 \le \rho \le 0{,}30 \quad (5)$$

де $K_{env}(t)$ – коефіцієнт зовнішнього коригування;

ρ – параметр чутливості коригування до зовнішніх умов.

Інтервал від 0 до 0,30 прийнято як авторське робоче припущення, яке потребує калібрування та перевірки чутливості; за наведеними формулами $1 \le K_{env}(t) \le 1{,}30$.

Коефіцієнт задає масштаб аналітичного коригування базової оцінки. Він не визначає обсягу донавчання чи процедури перевірки кандидата. Рішення про додаткові джерела інформації, перевірку даних або супроводження призначення ухвалюють за профілем чинників, обов'язковими вимогами та обставинами конкретної посади.

У задачі розстановки офіцерів цей коефіцієнт може бути використаний для аналітичного коригування оцінки відповідності кандидата конкретній посаді. Якщо $C_{ij}(t)$ –

базова оцінка відповідності i-го кандидата j-й посаді, то скориговану оцінку подають так:

$$C^*_{ij}(t) = \frac{C_{ij}(t)}{K_{env,j}(t)} \quad (6)$$

де $C^*_{ij}(t)$ – скоригована оцінка відповідності;

$C_{ij}(t)$ – базова оцінка відповідності i-го кандидата j-й посаді;

$K_{env,j}(t)$ – коефіцієнт зовнішнього коригування для j-ї посади.

Приклад розрахунку. Для ілюстрації запропонованого порядку наведемо умовний розрахунок для політико-стратегічної групи чинників, що містить три чинники з ваговими коефіцієнтами w_{gj}= 0,40; 0,35; 0,25. Припустимо, що оперативно визначені пріоритети призначення в умовах воєнного стану мають сприятливий напрям (d = +1) і силу впливу s = 3; зростання потреби в підготовленому резерві – несприятливий напрям (d = −1) і силу s = 2; інтеграція з практиками НАТО – сприятливий напрям (d = +1) і силу впливу s = 2. Ці значення є ілюстративними припущеннями, а не результатами експертного опитування.

За формулою (1) нормовані оцінки чинників становлять:

$$z_1 = 1 \cdot 3/3 = 1;\ z_2 = -1 \cdot 2/3 = -2/3;\ z_3 = 1 \cdot 2/3 = 2/3.$$

За формулою (2) частковий індекс політико-стратегічної групи дорівнює:

$$I_g = 0{,}40 \cdot 1 + 0{,}35 \cdot \left(-\frac{2}{3}\right) + 0{,}25 \cdot \frac{2}{3} \approx 0{,}3333.$$

За цих умовних вхідних даних сумарна оцінка групи є додатною; це не є висновком про сприятливість воєнного стану.

Припустимо, що часткові індекси інших груп і ваги груп PESTLE мають значення, наведені в табл. 3; вага політико-стратегічної групи дорівнює 0,25; кожної з решти п'яти груп дорівнює 0,15; сума ваг дорівнює 1. У табл. 3 наведено також розрахунок інтегрального індексу зовнішнього середовища за формулою (3), індексу зовнішнього кадрового ризику за формулою (4) та коефіцієнта зовнішнього коригування за формулою (5) за ρ = 0,30. Проміжні результати не округлюються.

Таблиця 3

Умовний приклад розрахунку інтегрального індексу зовнішнього середовища, індексу зовнішнього кадрового ризику та коефіцієнта зовнішнього коригування

Група чинників PESTLE	Частковий індекс I_g	Вага групи β_g	Внесок групи $\beta_g I_g$
Політико-стратегічна	+0,3333	0,25	+0,0833
Економічно-ресурсна	−0,30	0,15	−0,0450
Соціально-демографічна	−0,20	0,15	−0,0300
Технологічно-цифрова	+0,20	0,15	+0,0300
Правова	+0,10	0,15	+0,0150
Етико-безпекова	−0,10	0,15	−0,0150
Інтегральний індекс зовнішнього середовища $I_{PESTLE}(t)$, формула (3)	—	1,00	≈ 0,0383
Індекс зовнішнього кадрового ризику $R_{ext}(t)$, формула (4)	≈ 0,4808		
Коефіцієнт зовнішнього коригування K_{env}, формула (5), ρ = 0,30	≈ 1,1443		

Джерело: складено авторами.

У наведеному умовному прикладі інтегральний індекс зовнішнього середовища дорівнює 0,0383 і є близьким до нуля. Це означає, що за прийнятих оцінок та ваг сприятливі й несприятливі впливи майже компенсують один одного. Найбільший негативний внесок мають економічно-ресурсна (−0,0450) та соціально-демографічна (−0,0300) групи; внесок етико-безпекової групи становить −0,0150. Отже, за умов цього прикладу першочергової уваги потребують ресурсна забезпеченість призначення, можливості підготовки й утримання персоналу, а також мотивація, стійкість та готовність кандидата до службового навантаження. Обов'язкові правові та безпекові обмеження перевіряють окремо.

Індекс зовнішнього кадрового ризику 0,4808 близький до значення 0,5, якому відповідає нульовий інтегральний індекс. За параметра чутливості 0,30 коефіцієнт зовнішнього коригування становить 1,1443. Ділення базової оцінки відповідності на цей коефіцієнт за формулою (6) дає приблизно 87,39 % її початкового значення, тобто зменшує її на 12,61 %. Це арифметичний результат запропонованого коригування; обсяг додаткової підготовки, склад перевірки кандидата та практичну результативність призначення він не визначає. Практичне призначення скоригованої оцінки полягає в її порівнянні з мінімально допустимим рівнем відповідності посаді: якщо $C^*_{ij}(t)$ нижча за цей рівень, кандидат потребує додаткової перевірки або підготовки до включення в рейтингове порівняння. Наприклад, за умовного мінімального рівня 0,70 кандидат із базовою оцінкою 0,78 після коригування має 0,78 / 1,1443 ≈ 0,68 і потребує додаткової перевірки, тоді як кандидат із базовою оцінкою 0,85 (0,85 / 1,1443 ≈ 0,74) цей рівень перевищує. Отже, за складніших зовнішніх умов та сама базова відповідність потребує вагомішого підтвердження.

Для визначення $K_{env,j}(t)$ оцінки впливу чинників і ваги встановлюють з урахуванням j-ї посади та за формулами (1) – (5) розраховують відповідні індекси. Оскільки коефіцієнт для однієї посади є спільним для всіх кандидатів і додатним, ділення на нього не змінює їхнього ранжування на цю посаду. Відмінності коефіцієнтів між посадами можуть впливати на

результат загальної задачі розстановки лише за зіставних шкал базових оцінок; обґрунтованість такого коригування потребує окремої перевірки. Змістовне врахування зовнішніх умов передбачає уточнення ваг показників кандидата, перевірку обов'язкових обмежень і визначення потреби в підготовці. PESTLE-аналіз може використовуватися як попередній етап: визначення зовнішніх умов, уточнення показників і ваг, розрахунок рейтингу та розв'язання задачі розстановки між посадами. Зв'язок груп PESTLE з показниками кадрового рішення наведено в табл. 4.

Кадрове планування, добір, оцінювання, підготовка та формування резерву належать до функцій служб персоналу (Генеральний штаб ЗС України, 2026b, с. 31). Для апробації результатів PESTLE-аналізу пропонується деталізувати ці функції такою послідовністю дій.

Спочатку служба персоналу звіряє вимоги паспорта конкретної вакантної посади із визначеними завданнями та строком її заміщення. Разом із профільними підрозділами збирає відомості про зовнішні обмеження та заповнює робочу картку PESTLE: чинник, джерело і дата даних, сила та напрям впливу, вага, запропонований захід, відповідальний виконавець і термін виконання. Ваги чинників та критерії порівняння кандидатів установлюють до індивідуального оцінювання.

Таблиця 4

Зв'язок груп PESTLE з показниками кадрового рішення

Група чинників	Показники кандидата, які потребують посиленої уваги	Практичне використання результату
Політико-стратегічна	релевантність досвіду; управлінська придатність; здатність до міжвідомчої взаємодії	уточнення пріоритетності посад і терміновості призначення
Економічно-ресурсна	готовність до посади без тривалого донавчання; освітньо-професійна відповідність	зменшення витрат на помилкове призначення та донавчання
Соціально-демографічна	мотивація; стійкість; готовність до навантаження; кар'єрна прийнятність; лідерські якості з урахуванням проявів трансформаційного лідерства	планування супроводу, ротації, професійного розвитку; добір офіцерів на посади, пов'язані з керівництвом підлеглими в умовах високого навантаження
Технологічно-цифрова	цифрова компетентність; здатність працювати з даними; інформаційна дисципліна	підбір кандидатів для посад, пов'язаних із цифровими системами та аналітикою
Правова	відповідність формальним вимогам; документи; атестування; допуск; правові обмеження	перевірка правомірності призначення та переміщення
Етико-безпекова	доброчесність; дотримання етичних вимог; обставини, що можуть створювати конфлікт інтересів	прозорість і незалежність оцінювання; запобігання конфлікту інтересів та упередженості; підвищення довіри до кадрового рішення

Джерело: складено авторами.

У наведеному прикладі негативний внесок економічно-ресурсної групи спонукає перевірити для кожного кандидата, чи достатньо його підготовки для виконання обов'язків. За наявності прогалин служба персоналу визначає потребу в навчанні та погоджує з відповідальними підрозділами його зміст, тривалість і забезпечення. Негативний внесок соціально-демографічної групи є підставою приділити увагу мотивації та готовності до службового навантаження: провести структуровану співбесіду, зіставити її результати з наявними даними службового оцінювання та визначити потребу в супроводі. Груповий індекс сам по собі не доводить непридатності окремого кандидата.

Після перевірки відповідності обов'язковим вимогам служба персоналу складає порівняльну таблицю кандидатів за однаковими критеріями та подає обґрунтовану рекомендацію. Вона містить запропонованого кандидата, підтвердження його відповідності посаді, невирішені питання, потрібну підготовку та заходи щодо виявлених обмежень із виконавцями і строками. Якщо підготовку неможливо завершити вчасно, подають також варіант заміщення посади підготовленим кандидатом із кадрового резерву за його наявності. Рішення про призначення приймає відповідний командир (начальник).

Після призначення служба персоналу відстежує виконання визначених заходів і з'ясовує, чи усунуто прогалини в підготовці. За зміни зовнішніх умов робочу картку оновлюють. Такі відомості можуть бути використані для подальшої перевірки зв'язку індексів із результатами кадрових рішень.

Дискусія і висновки

Запропонований варіант PESTLE-аналізу відрізняється від стандартного управлінського використання тим, що кожна група зовнішніх чинників пов'язується з конкретним елементом кадрового рішення. У бізнесовому середовищі PESTLE зазвичай допомагає оцінити ринкові умови, ризики та можливості розвитку організації; у військовому менеджменті персоналу він має інше призначення: виявити, які зовнішні умови змінюють вимоги до кандидата, ускладнюють процедуру призначення або підвищують вартість помилки. Це узгоджується з висновками M. K. Akman (2020) про специфіку застосування PESTLE в оборонній сфері.

Політико-стратегічні чинники у сучасних умовах можуть мати визначальний вплив, оскільки вони задають пріоритетність завдань сил оборони, швидкість кадрових рішень і потребу в офіцерах, здатних діяти в умовах невизначеності. Їхню перевагу над іншими групами не встановлено емпірично; співвідношення ваг залежить від умов і функцій органу військового управління. Ці чинники мають впливати на ваги показників, терміновість призначення та склад додаткової перевірки. Технологічно-цифрові чинники змінюють можливості підбору і розстановки: за наявності достовірних цифрових даних про освіту, підготовку, посади, досвід і результати оцінювання зростає

обґрунтованість кадрового рішення, а за їх відсутності навіть високий професійний потенціал кандидата може бути виявлений не повністю.

Правові й етико-безпекові чинники формують межі допустимості кадрового рішення й мають особливе значення в умовах воєнного стану, коли висока швидкість призначення не повинна призводити до втрати законності, прозорості та об'єктивності. Економічно-ресурсні та соціально-демографічні чинники дають змогу побачити ціну кадрового рішення: підготовлений офіцер є обмеженим ресурсом, а його нерелевантне призначення призводить до подвійної втрати: посада залишається фактично слабкою, а потенціал офіцера використовується не за призначенням. Отже, PESTLE-аналіз не конкурує з методиками оцінювання навченості, підготовки, досвіду або освітньо-професійної відповідності, а виконує іншу функцію: визначає умови, у яких ці показники мають інтерпретуватися. Розширення кількісного аналізу персоналу супроводжується власними ризиками – від хибної інтерпретації показників до зниження довіри персоналу до кадрових процедур (Giermindl et al., 2022), що додатково обґрунтовує потребу в етико-безпековому фільтрі.

Обмеження дослідження зумовлені його теоретико-методичним характером. Числовий приклад є умовним; експертні оцінки, ваги та параметр коригування не перевірено за фактичними результатами призначень. Для апробації необхідно описати склад і компетентність експертів, критерії оцінювання, спосіб узгодження суджень і визначення ваг, провести аналіз чутливості, калібрувати параметр коригування та зіставити варіанти розстановки з фактичними результатами кадрових рішень. До емпіричної перевірки запропоновані індекси є засобом структурованого аналізу умов і сценарного моделювання.

1. У статті обґрунтовано доцільність використання PESTLE-аналізу для визначення зовнішніх чинників, що впливають на підбір і розстановку офіцерів в органах військового управління Збройних Сил України. Показано, що в сучасних умовах кадрове рішення не може оцінюватися лише через характеристики кандидата, оскільки його результат залежить від політико-стратегічних, економічно-ресурсних, соціально-демографічних, технологічно-цифрових, правових та етико-безпекових умов.

2. Запропоновано авторську адаптацію класичної структури PESTLE до військового менеджменту персоналу. У межах цієї адаптації останній блок подано як етико-безпековий з огляду на значення доброчесності, об'єктивності, запобігання упередженості та конфлікту інтересів і недопущення призначень, що створюють ризики для управління військами. Природно-екологічні умови за їх істотного впливу на виконання обов'язків за посадою враховують окремо.

3. Розроблено порядок кількісного оцінювання сили й напряму впливу зовнішніх чинників. Часткові індекси за групами PESTLE, інтегральний індекс зовнішнього середовища та індекс зовнішнього кадрового ризику дають змогу перейти від описової матриці до аналітичного інструменту.

4. Запропоновано використовувати результати PESTLE-аналізу для уточнення вимог до посад, коригування ваг показників кандидата, визначення потреби в додатковій підготовці, формування кадрового резерву та підтримки рішень щодо розстановки офіцерів. У такому вигляді PESTLE-аналіз стає не самостійною таблицею, а елементом науково-методичного апарату кадрового рішення.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на експертне визначення ваг груп PESTLE для різних рівнів органів військового управління, апробацію запропонованого індексу зовнішнього кадрового ризику та поєднання результатів PESTLE-аналізу з інтегральним рейтингом кандидата й оптимізаційною задачею розстановки офіцерів між посадами.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Список використаних джерел

Барабаш, Ю. Л. (1999). *Основи теорії оцінювання ефективності складних систем (методологія військово-наукових досліджень)*. Національна академія оборони України.

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2021, 13 лютого). *Настанова з оперативної підготовки у Збройних Силах України* (ВКДП 7-00(171)03.02; Наказ № 14).

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2026a, січень). *Доктрина "Комплектування персоналом"* (ОП 1-0(163)) (вих. № 122/НВГШ від 06.01.2026).

Генеральний штаб Збройних Сил України. (2026b, 3 січня). *Доктрина "Управління кар'єрою персоналу"* (ОП 1-0(450)) (вих. № 6697/НВГШ від 25.12.2025).

Головнокомандувач Збройних Сил України. (2025a, 29 листопада). *Доктрина "Менеджмент персоналу"* (ОП 1-0) (вих. № 6089/НВГШ від 25.11.2025).

Головнокомандувач Збройних Сил України. (2025b, 10 липня). *Тимчасова доктрина "Застосування сил оборони України"* (ОП 01-0.01) (Наказ № 330).

Гудзь, Ю., & Карпенко, В. (2023). PEST-аналіз в системі маркетингового аналізу аграрних підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки, 3*(318), 260–264. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-318-3-40

Міністерство оборони України. (2023, 27 жовтня). *Концепція військової кадрової політики в системі Міністерства оборони України на період до 2028 року* (Наказ № 637). https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0637322-23

Міністерство оборони України. (2024, 29 грудня). *Стратегія залучення, розвитку та утримання людського капіталу в силах оборони України на період до 2032 року* (Наказ № 862/нм зі змінами). https://mod.gov.ua/assets/1_Nakaz_ca3cb6e395.pdf

Некрасов, В. А., & Мельник, В. І. (2017). Застосування SWOT та PESTEL аналізу у боротьбі з економічними злочинами та при виявленні загроз економічній безпеці держави. *Проблеми законності, 136*, 193–204. https://doi.org/10.21564/2414-990x.136.93693

Олексюк, Г. В., & Сліпецький, М. І. (2023). Особливості управління туристичною сферою на основі PESTLE-аналізу. *Регіональна економіка, 2*(108), 125–137. https://doi.org/10.36818/1562-0905-2023-2-13

Петренко, Н. С. (2025). PESTEL-аналіз вхідного та вихідного індексу інновації для України. *Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки, 4*(80), 58–67. https://doi.org/10.32689/2523-4536/80-7

Петровська, С., & Яківченко, А. (2024). PESTLE-аналіз як інструмент розвитку та впровадження інноваційного маркетингу промислового підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки, 5*(334), 219–224. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-334-30

Чайковська, О. Є. (2024). Підбір та розстановка осіб офіцерського складу в органах військового управління Збройних Сил України: існуючий порядок та необхідність його удосконалення в умовах особливого періоду (воєнного стану). *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security", 14*(3), 167–179. https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.3.12

Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the business environment*. Macmillan.

Akman, M. K. (2020). Defense management and PESTLE analysis. *Ante Portas — Security Studies, 1*(14), 93–102. https://doi.org/10.33674/3201910

Bass, B. M. (1999). Two decades of research and development in transformational leadership. *European Journal of Work and Organizational Psychology, 8*(1), 9–32. https://doi.org/10.1080/135943299398410

Belsare, H. V. (2025). PESTLE analysis. *International Journal of Advanced Research, 13*(2), 608–612. https://doi.org/10.21474/IJAR01/20411

Cui, H., Dong, S., Hu, J., Chen, M., Hou, B., Zhang, J., Zhang, B., Xian, J., & Chen, F. (2023). A hybrid MCDM model with Monte Carlo simulation to improve decision-making stability and reliability. *Information Sciences, 647*, Article 119439. https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119439

Dhurkari, R. K. (2022). MCDM methods: Practical difficulties and future directions for improvement. *RAIRO – Operations Research, 56*(4), 2221–2233. https://doi.org/10.1051/ro/2022060

Fernandes, J. P. (2019). Developing viable, adjustable strategies for planning and management: A methodological approach. *Land Use Policy, 82*, 563–572. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.044

Giermindl, L. M., Strich, F., Christ, O., Leicht-Deobald, U., & Redzepi, A. (2022). The dark sides of people analytics: Reviewing the perils for organisations and employees. *European Journal of Information Systems, 31*(3), 410–435. https://doi.org/10.1080/0960085X.2021.1927213

Kendall, M. G., & Babington Smith, B. (1939). The problem of m rankings. *The Annals of Mathematical Statistics, 10*(3), 275–287. https://doi.org/10.1214/aoms/1177732186

MacDonald, L., & Paul, J. A. (2024). A risk analytics model for strategic workforce planning: Readiness of enlisted military personnel. *Annals of Operations Research, 338*(1), 513–533. https://doi.org/10.1007/s10479-023-05567-0

Mazari Abdessameud, O., Van Utterbeeck, F., & Guerry, M.-A. (2022). Military human resource planning through flow network modeling. *Engineering Management Journal, 34*(2), 302–313. https://doi.org/10.1080/10429247.2021.1900660

Mičánek, F., & Dubec, R. (2015). Kariérní řád jako podsystém řízení lidských zdrojů v rezortu obrany ČR – formulace problému jeho přípravy a zavedení. *Vojenské rozhledy, 24*(4), 16–29. https://doi.org/10.3849/1210-3292.24.2015.04.016-029

Mohd Noor, M. I., Abd-Karim, S. B., & Mohd Rahim, F. A. (2024). A review on PDM decision-making for public sector construction projects using PESTEL analysis framework. *Journal of Project Management Practice, 4*(2), 1–22. https://doi.org/10.22452/jpmp.vol4no2.1

Onvlee, O., Kok, M., Buchan, J., Dieleman, M., Hamza, M., & Herbst, C. (2023). Human resources for health in conflict affected settings: A scoping review of primary peer reviewed publications 2016–2022. *International Journal of Health Policy and Management, 12*, Article 7306. https://doi.org/10.34172/ijhpm.2023.7306

Pandey, N., Dash, S. P., & Kaur, P. (2026). A systematic review of multi-criteria decision-making (MCDM) methods applied to personnel selection: Trends, models, and effectiveness. *OPSEARCH*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s12597-026-01136-8

Pourmohammadi, K., Bastani, P., Shojaei, P., Hatam, N., & Salehi, A. (2020). A comprehensive environmental scanning and strategic analysis of Iranian public hospitals: A prospective approach. *BMC Research Notes, 13*, Article 179. https://doi.org/10.1186/s13104-020-05002-8

Raudeliūnienė, J., Tunčikienė, Ž., & Petrusevičius, R. (2013). Competency assessment of professional military service in Lithuanian Armed Forces. *Journal of Security and Sustainability Issues, 3*(1), 61–71. https://doi.org/10.9770/jssi.2013.3.1(7)

Salehzadeh, R., & Ziaeian, M. (2024). Decision making in human resource management: A systematic review of the applications of analytic hierarchy process. *Frontiers in Psychology, 15*, Article 1400772. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1400772

Sammut-Bonnici, T., & Galea, D. (2015). PEST analysis. In C. L. Cooper (Ed.-in-Chief), J. McGee, & T. Sammut-Bonnici (Eds.), *Wiley encyclopedia of management: Vol. 12. Strategic management*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781118785317.weom120113

Speer, A. B., Delacruz, A. Y., Wegmeyer, L. J., & Perrotta, J. (2024). Meta-analytical estimates of interrater reliability for direct supervisor performance ratings: Optimism under optimal measurement designs. *Journal of Applied Psychology, 109*(3), 456–467. https://doi.org/10.1037/apl0001146

Whittington, R., Regnér, P., Angwin, D., Johnson, G., & Scholes, K. (2020). *Exploring strategy* (12th ed.). Pearson Education.

Yüksel, İ. (2012). Developing a multi-criteria decision making model for PESTEL analysis. *International Journal of Business and Management, 7*(24), 52–66. https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n24p52

References

Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the business environment*. Macmillan.

Akman, M. K. (2020). Defense management and PESTLE analysis. *Ante Portas — Security Studies, 1*(14), 93–102. https://doi.org/10.33674/3201910

Barabash, Yu. L. (1999). *Fundamentals of the theory of evaluating the effectiveness of complex systems (methodology of military-scientific research)*. National Defence Academy of Ukraine.

Bass, B. M. (1999). Two decades of research and development in transformational leadership. *European Journal of Work and Organizational Psychology, 8*(1), 9–32. https://doi.org/10.1080/135943299398410

Belsare, H. V. (2025). PESTLE analysis. *International Journal of Advanced Research, 13*(2), 608–612. https://doi.org/10.21474/IJAR01/20411

Chaikovska, O. Ye. (2024). Selection and placement of officers in military command bodies of the Armed Forces of Ukraine: Existing procedure and the need for improvement under a special period (martial law). *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security", 14*(3), 167–179. https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.3.12

Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2025a, November 29). *Doctrine "Personnel management"* (OP 1-0) (Ref. No. 6089/NVGSh dated 25 November 2025).

Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2025b, July 10). *Interim doctrine "Employment of the Defence Forces of Ukraine"* (OP 01-0.01) (Order No. 330).

Cui, H., Dong, S., Hu, J., Chen, M., Hou, B., Zhang, J., Zhang, B., Xian, J., & Chen, F. (2023). A hybrid MCDM model with Monte Carlo simulation to improve decision-making stability and reliability. *Information Sciences, 647*, Article 119439. https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119439

Dhurkari, R. K. (2022). MCDM methods: Practical difficulties and future directions for improvement. *RAIRO – Operations Research, 56*(4), 2221–2233. https://doi.org/10.1051/ro/2022060

Fernandes, J. P. (2019). Developing viable, adjustable strategies for planning and management: A methodological approach. *Land Use Policy, 82*, 563–572. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.044

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (2021, February 13). *Guidelines on operational training in the Armed Forces of Ukraine* (VKDP 7-00(171)03.02; Order No. 14).

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (2026a, January). *Doctrine "Personnel manning"* (OP 1-0(163)) (Ref. No. 122/NVGSh dated 6 January 2026).

General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (2026b, January 3). *Doctrine "Personnel career management"* (OP 1-0(450)) (Ref. No. 6697/NVGSh dated 25 December 2025).

Giermindl, L. M., Strich, F., Christ, O., Leicht-Deobald, U., & Redzepi, A. (2022). The dark sides of people analytics: Reviewing the perils for organisations and employees. *European Journal of Information Systems, 31*(3), 410–435. https://doi.org/10.1080/0960085X.2021.1927213

Hudz, Yu., & Karpenko, V. (2023). PEST analysis in the system of marketing analysis of agricultural enterprises. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 3*(318), 260–264. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-318-3-40

Kendall, M. G., & Babington Smith, B. (1939). The problem of m rankings. *The Annals of Mathematical Statistics, 10*(3), 275–287. https://doi.org/10.1214/aoms/1177732186

MacDonald, L., & Paul, J. A. (2024). A risk analytics model for strategic workforce planning: Readiness of enlisted military personnel. *Annals of Operations Research, 338*(1), 513–533. https://doi.org/10.1007/s10479-023-05567-0

Mazari Abdessameud, O., Van Utterbeeck, F., & Guerry, M.-A. (2022). Military human resource planning through flow network modeling. *Engineering Management Journal, 34*(2), 302–313. https://doi.org/10.1080/10429247.2021.1900660

Mičánek, F., & Dubec, R. (2015). Preparation and implementation of the career order as a subsystem of human resource management in the Ministry of Defence of the Czech Republic – Problem formulation analysis. *Vojenské rozhledy, 24*(4), 16–29. https://doi.org/10.3849/1210-3292.24.2015.04.016-029

Ministry of Defence of Ukraine. (2023, October 27). *Concept of military personnel policy in the system of the Ministry of Defence of Ukraine for the period up to 2028* (Order No. 637). https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0637322-23

Ministry of Defence of Ukraine. (2024, December 29). *Strategy for the attraction, development and retention of human capital in the Defence Forces of Ukraine for the period up to 2032* (Order No. 862/nm, as amended). https://mod.gov.ua/assets/1_Nakaz_ca3cb6e395.pdf

Mohd Noor, M. I., Abd-Karim, S. B., & Mohd Rahim, F. A. (2024). A review on PDM decision-making for public sector construction projects using PESTEL analysis framework. *Journal of Project Management Practice, 4*(2), 1–22. https://doi.org/10.22452/jpmp.vol4no2.1

Nekrasov, V. A., & Melnyk, V. I. (2017). Application of SWOT and PESTEL analysis in combating economic crimes and when identifying threats to economic security of the state. *Problems of Legality, 136*, 193–204. https://doi.org/10.21564/2414-990x.136.93693

Oleksyuk, H. V., & Slipetskyy, M. I. (2023). Features of tourism management based on PESTLE analysis. *Regional Economy, 2*(108), 125–137. https://doi.org/10.36818/1562-0905-2023-2-13

Onvlee, O., Kok, M., Buchan, J., Dieleman, M., Hamza, M., & Herbst, C. (2023). Human resources for health in conflict affected settings: A scoping review of primary peer reviewed publications 2016–2022. *International Journal of Health Policy and Management, 12*, Article 7306. https://doi.org/10.34172/ijhpm.2023.7306

Pandey, N., Dash, S. P., & Kaur, P. (2026). A systematic review of multi-criteria decision-making (MCDM) methods applied to personnel selection: Trends, models, and effectiveness. *OPSEARCH*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s12597-026-01136-8

Petrenko, N. S. (2025). PESTEL analysis of innovation input and output indices for Ukraine. *Scientific Works of the Interregional Academy of Personnel Management. Economic Sciences, 4*(80), 58–67. https://doi.org/10.32689/2523-4536/80-7

Petrovska, S., & Yakivchenko, A. (2024). PESTLE analysis as a tool for the development and implementation of innovative marketing in an industrial enterprise. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 5*(334), 219–224. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-334-30

Pourmohammadi, K., Bastani, P., Shojaei, P., Hatam, N., & Salehi, A. (2020). A comprehensive environmental scanning and strategic analysis of

Iranian public hospitals: A prospective approach. *BMC Research Notes, 13*, Article 179. https://doi.org/10.1186/s13104-020-05002-8

Raudeliūnienė, J., Tunčikienė, Ž., & Petrusevičius, R. (2013). Competency assessment of professional military service in Lithuanian Armed Forces. *Journal of Security and Sustainability Issues, 3*(1), 61–71. https://doi.org/10.9770/jssi.2013.3.1(7)

Salehzadeh, R., & Ziaeian, M. (2024). Decision making in human resource management: A systematic review of the applications of analytic hierarchy process. *Frontiers in Psychology, 15*, Article 1400772. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1400772

Sammut-Bonnici, T., & Galea, D. (2015). PEST analysis. In C. L. Cooper (Ed.-in-Chief), J. McGee, & T. Sammut-Bonnici (Eds.), *Wiley encyclopedia of management: Vol. 12. Strategic management*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781118785317.weom120113

Speer, A. B., Delacruz, A. Y., Wegmeyer, L. J., & Perrotta, J. (2024). Meta-analytical estimates of interrater reliability for direct supervisor performance ratings: Optimism under optimal measurement designs. *Journal of Applied Psychology, 109*(3), 456–467. https://doi.org/10.1037/apl0001146

Whittington, R., Regnér, P., Angwin, D., Johnson, G., & Scholes, K. (2020). *Exploring strategy* (12th ed.). Pearson Education.

Yüksel, İ. (2012). Developing a multi-criteria decision making model for PESTEL analysis. *International Journal of Business and Management, 7*(24), 52–66. https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n24p52

Отримано редакцією журналу / Received: 23.04.2026
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Olena CHAIKOVSKA
ORCID ID: 0000-0002-0656-9105
e-mail: o.chaikovska@ed.nuou.org.ua
National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

EXTERNAL FACTORS OF OFFICER SELECTION AND PLACEMENT IN MILITARY COMMAND BODIES: PESTLE ANALYSIS

Background. ***Under prolonged martial law, the renewal of personnel procedures and the need to appoint officers quickly, a candidate's professional training alone does not guarantee a sound personnel decision: the decision is shaped by the external conditions in which military command bodies operate. The aim is to identify and systematise the external factors of officer selection and placement in military command bodies of the Armed Forces of Ukraine using PESTLE analysis.***

Methods. ***The study is based on a systems approach. To identify the external conditions influencing personnel decisions, an analysis of regulatory and doctrinal documents was conducted; an analysis and synthesis of scientific works were used to systematize the provisions regarding PESTLE analysis; comparison was used to adapt the classical model to military personnel management; classification and grouping were used to categorize factors into six spheres of influence; and mathematical formalization was used to construct indices for assessing their impact. The expert evaluation procedure is illustrated using a hypothetical numerical example without conducting an expert survey.***

Results. ***An author-developed adaptation of PESTLE analysis to military personnel management is proposed, in which the last block is presented as an ethical and security block. Six groups of external factors are identified: political-strategic, economic-resource, socio-demographic, technological-digital, legal, and ethical and security. A procedure for quantitative assessment of their influence is developed: group indices, an overall index of the external environment, an external personnel risk index and a coefficient for external adjustment of the position suitability score. An indicative PESTLE matrix for 2022–2026 is constructed, and links between each group and personnel decision indicators are established.***

Conclusions. ***Systematising external factors makes it possible to move from a descriptive matrix to an analytical tool for comparing periods, military command bodies or categories of positions. The results may inform the clarification of position requirements, adjustment of candidate indicator weights, personnel reserve development and training planning. Practical application requires expert weighting, assessment of agreement between judgements and calibration of the adjustment parameter.***

Keywords: ***military command bodies; selection; placement; officers; staffing; personnel; external factors; PESTLE analysis.***

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА

Стаття та будь-який пов'язаний з нею опублікований матеріал поширюється за ліцензією Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).
The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

УДК 519.876.5:534.2:623.26.
DOI: https://doi.org/10.17721/2519-481X/2026/91-08

Сергій ТОЛЮПА, доктор технічних наук, професор
e-mail: serhii.toliupa@knu.ua
ORCID ID: 0000-0002-1919-9174
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Ігор ЯРМОЛАЙ, доктор філософії (інформаційні системи та технології)
e-mail: mazay0606@knu.ua
ORCID ID: 0009-0001-7013-5790
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Ігор ПАМПУХА, кандидит технічних наук, доцент
e-mail: ihor.pampukha@knu.ua
ORCID ID: 0000-0002-4807-3984
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Олександр ГРИБОК, кандидит педагогічних наук, доцент
e-mail: oleksandr.hrybok@knu.ua
ORCID ID: 0009-0005-8124-0560
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЕЙСМОАКУСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ВИБУХОВИХ ПОЛІВ

Вступ. ***У контексті сучасних збройних конфліктів та кризових ситуацій дистанційне виявлення вибухових подій є надзвичайно важливою складовою ситуаційної обізнаності. Детонація боєприпасів або вибухових речовин супроводжується стрімким вивільненням енергії, що породжує взаємопов'язані хвильові процеси у двох різних середовищах: пружні сейсмічні хвилі в ґрунті та акустичні хвилі в атмосфері. Комплексна реєстрація цих сигналів дає змогу виявляти, ідентифікувати та визначати місцезнаходження джерел вибухів за межами прямої оптичної або радіолокаційної видимості. Математичні моделі у поєднанні з чисельними методами сприятимуть розвитку теорії та практики дистанційного сейсмоакустичного моніторингу вибухових подій шляхом вирішення низки критичних проблем у сфері пасивної локалізації та аналізу.***

Метою дослідження є розробка комплексної математичної моделі генерації та поширення зв'язаних сейсмоакустичних полів у двошаровій системі "земля-повітря" та відповідної обчислювальної бази для підвищення точності пасивної локалізації (TDOA), визначення координат, глибини детонації та ТНТ-еквівалента джерел вибухів у режимі реального часу в умовах відсутності прямої видимості, складної топографії та інтенсивних перешкод.

Методи. ***Дослідження ґрунтується на інтеграції чисельних методів обчислювальної математики та математичного апарату теорії ймовірностей і випадкових процесів (модель розсіювання хвильового потоку, імпульсні потоки Пуассона та Бернуллі, аналіз моментів).***

Результати. ***Розроблено двошарову математичну модель системи "земля–повітря" з урахуванням кінематичних та динамічних граничних умов, що забезпечує точний розрахунок пасивної локалізації джерела. Аналітично доведено нестаціонарність шумового фону в полі вибуху за наявності тривалих сигналів внаслідок ефекту інтегрального накопичення, а також визначено межі застосовності формул Кемпбелла. Обґрунтовано оптимальний чисельний стек для обробки в режимі реального часу, а також розроблено алгоритм інтегрування моментних моделей інтерференції з чисельним розрахунком хвильових полів.***

Висновки. ***Розроблено комплексну математичну модель генерації та поширення зв'язаних сейсмоакустичних полів вибухового походження для дистанційного зондування в умовах складної інтерференції, відсутності оптичної видимості та впливу систем радіоелектронної боротьби. На відміну від класичних підходів, які розглядають сейсмічний та акустичний канали ізольовано, запропоновано двошарову систему "земля-повітря", що враховує ефекти взаємодії середовищ (сейсмічні хвилі, пов'язані з повітрям, та вторинне звукове випромінювання).***

Ключові слова: ***дистанційне зондування, сейсмоакустичні хвилі, зв'язність середовища, нестаціонарний шум, формули Кемпбелла, математична модель, сейсмоакустичний моніторинг.***

Вступ

Необхідність удосконалення систем дистанційної розвідки зумовлена специфікою сучасного театру воєнних дій: робота за відсутності оптичної видимості: застосування димових завад, маскування, сприятливий для противника рельєф, щільна міська забудова, заліснена місцевість або нічний час унеможливлюють використання візуальних чи оптико-електронних каналів спостереження; складна завадова обстановка: реальні умови експлуатації характеризуються високим рівнем фонового шуму – природного (вітер, опади, сейсмічні шуми), техногенного (рух важкої техніки, робота генераторів) та інтенсивного навмисного радіоелектронного придушення активних локаторів; вимоги до оперативності: час від моменту детонації до видачі точних координат цілі й оцінки її типу має

© Толюпа Сергій, Ярмолай Ігор, Пампуха Ігор, Грибок Олександр, 2026

ISSN 2519-481X

обчислюватися секундами для забезпечення ефективної контрбатарейної боротьби або оцінки завданого ураження (Stein & Vaisession, 2002)

Методи

Для вирішення поставленої задачі використано комплекс теоретичних, чисельних та статистичних методів. Методи суцільного середовища та математичної фізики, які використовуються для опису поширення пружних сейсмічних хвиль у ґрунті, моделювання акустичних (інфразвукових) хвиль у повітрі, врахування неперервності прискорень, нормальних і дотичних напружень на межі розділу "земля–повітря". Чисельні методи обчислювальної математики. FDTD (Finite-Difference Time-Domain): метод скінченних різниць у часовій області на рознесеній сітці для обчислення хвильових процесів на рівнинній місцевості. CPML (Convolutional Perfectly Matched Layer): згорткові поглинаючі шари для усунення нефізичних відбиттів поверхневих (Релея) та ковзних акустичних хвиль на зовнішніх межах обчислювальної області. SEM (Spectral Element Method): метод спектральних елементів із використанням поліномів Ґаусса–Лобото–Лежандра для високоточного розрахунку поширення хвиль в умовах складного рельєфу (гірська чи міська місцевість). Parallel computing (технології паралельних обчислень CUDA/OpenCL на GPU) – для забезпечення роботи FDTD-модуля в режимі реального часу. Методи теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів для моделювання пуассонівських та бернуллівських потоків при описі дискретних імпульсних завад із флуктуючими амплітудами.

Результати

Розроблено двошарову математичну модель системи "земля–повітря" з урахуванням кінематичних і динамічних граничних умов, яка забезпечує точний розрахунок TDOA та оцінку тротилового еквівалента джерела. Аналітично доведено нестаціонарність шумового фону у вибуховому полі за наявності тривалих сигналів через інтегральний ефект накопичення та визначено межі застосовності формул Кемпбелла. Обґрунтовано оптимальний чисельний стек (3D-FDTD+CPML на GPU та SEM) для реального часу та розроблено алгоритм інтеграції моментних моделей завад із чисельним розрахунком хвильових полів.

Проблематика та недоліки існуючих підходів. Класичні методи сейсмоакустичного моніторингу зазвичай розглядають поширення пружних хвиль у ґрунті та акустичних хвиль у повітрі як два ізольовані процеси. Таке спрощення суттєво знижує точність дистанційної ідентифікації з наступних причин: ігнорування ефектів зв'язаності середовищ: вибух біля поверхні землі генерує складне взаємозв'язане сейсмоакустичне поле. Акустична хвиля, поширюючись у повітрі, викликає супутній прогин поверхні ґрунту (повітряно-зв'язані сейсмічні хвилі), а сейсмічна хвиля під час виходу на поверхню генерує вторинне випромінювання звуку в атмосферу; помилки локалізації та розпізнавання: неврахування трансформації енергії на межі розділу "земля-повітря" призводить до викривлення фронту хвиль, хибного визначення часу їх прибуття (TDOA) та значних похибок у розрахунку координат джерела; викривлення енергетичних оцінок: ізольовані моделі не дозволяють адекватно оцінити реальний розподіл енергії вибуху між атмосферною та ґрунтовою складовими, що перешкоджає точному визначенню потужності вибухового пристрою (його тротилового еквівалента) та заглиблення джерела.

На сьогодні вирішення питань забезпечення сейсмоакустичного моніторингу та впливу ударної хвилі на об’єкти описується в роботах вітчизняних та закордонних дослідників, а саме: Мостовий В.С., Вижва С.А., Щербина С.В., Кендзера О.В., Габріель Альберт (Gabriel Albert – французький вчений, який вивчав ударні хвилі та працював над їхнім математичним описом), Гаізим Вальцман (Garry J. Walzmann – американський фізик, який спеціалізується в галузі ударної фізики та вибухових явищ), Джон Соломон (John Solomon – вчений, який працює у галузі фізики ударних хвиль та механіки матеріалів), Кевін Трюк (Kevin M. Truscott – інженер та вчений, який досліджує взаємодію ударних хвиль із структурами), Леонардо Бассані Leonardo Bassani – італійський вчений, який вивчав фізику вибухів та ударні хвилі), Джеймс Р. Мелвіль (James R. Melville – фізик, який спеціалізується у дослідженні ударних явищ та механіки матеріалів). Історично сейсмоакустичний моніторинг застосовувався для аналізу землетрусів і описується в роботах Ярмолая І. & Пампухи І. (2024) та Mikhailenko A., Mikhailov G. & Reshetova (2014). Метою такого дослідження був прогноз сейсмічних подій (Мостовий, Мостовий & Осадчук, 1996). Сучасні сейсологічні дослідження базуються на математичних моделях автоматизованих систем сейсмічного моніторингу розкриті в роботах (Mostovoi V. et al., 2001) і (Robinson E.A., 1997) та математичних моделях штучного інтелекту (Ярмолай І.О., 2025). В (Dando B. & Goertz-Allmann BP, 2023) розглядається питання виявлення атак у російсько-українському конфлікті за допомогою даних сейсмічних масивів. Також наукова публікація (Grigoli F., Cesca S. & Amoroso O., 2014) дає можливість автоматичного визначення місця сейсмічних подій за допомогою аналізу когерентності хвильових форм. В (Young C., et al., 2002) наведено аналіз локальних сейсмоакустичних подій, які підтвердили важливість сейсмоакустичного моніторингу. Враховуючи реалії нашого життя в умовах військового протистояння в (Albert D.G. & Taherzadeh S., 2013) розглядаються питання ґрунтових коливань, які спричинені поверхневими та приповерхневими вибухами. В (Negraru P.T. 2010) показано, як сейсмоакустичні сигнали застосування для дослідження локальних ефектів місцевості, що є вкрай важливим при сейсмоакустичному моніторингу. Таким чином застосування сейсмоакустичного моніторингу для оцінки динаміки стану об’єктів є актуальним сучасним підходом для вирішення цієї складної моніторингової задачі.

Для опису зв'язаних сейсмоакустичних хвиль середовище моделюється як двошарова система: верхня півпросторова зона відповідає стисливій атмосфері (z > 0), а нижня – пружному ґрунту (z < 0).

Рівняння стану в повітряному середовищі (z > 0). Акустичне поле в повітрі описується рівнянням для надлишкового акустичного тиску $p(x,z,y,t)$:

$$\frac{1}{c_a^2}\frac{\partial^2 p}{\partial^2 t} - \nabla^2 p = F_a(x,z,y,t) \quad (1)$$

де c_a – швидкість звуку в повітрі,

$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа,

F_a – функція джерела вибуху в атмосфері.

Зв'язок між тиском p та вектором ρ зміщення частинок повітря $\mathrm{w} = (w_x, w_y, w_z)$:

$$\nabla p = -\rho_a \frac{\partial^2 \mathrm{w}}{\partial t^2} \quad (2)$$

де ρ_a – густина повітря.

Рівняння стану в ґрунтовому середовищі (z < 0). Сейсмічні коливання в ґрунті описуються динамічним рівнянням Нав'є-Коші для вектора зміщень $\mathrm{u}(x,z,y,t) = (u_x, u_y, u_z)$:

$$\rho_s \frac{\partial^2 \mathrm{u}}{\partial t^2} = (\lambda + \mu)\nabla(\nabla \times \mathrm{u}) + \mu\nabla^2 \mathrm{u} + F_s(x,z,y,t), \quad (3)$$

де ρ_s – густина ґрунту,

λ, μ – параметри Ляме,

$F_s(x,z,y,t)$ – вектор сил джерела вибуху в ґрунті.

Компоненти тензора напружень $\sigma_{i,j}$ у пружному середовищі:

$$\sigma_{i,j} = \lambda(\nabla \times \mathrm{u})\delta_{i,j} + \mu\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right), \quad (4)$$

Граничні умови на межі розподілу "земля–повітря" (z = 0). Взаємодія середовищ описується системою кінематичних та динамічних граничних умов при z = 0:

Кінематична умова (неперервність нормальних прискорень): зміщення частинок повітря по нормалі відповідає вертикальному зміщенню поверхні ґрунту:

$$\left.\frac{\partial p}{\partial z}\right|_{z=0^+} = -\rho_a \left.\frac{\partial^2 u_z}{\partial t^2}\right|_{z=0} \quad (5)$$

Динамічна умова для нормальних напружень: вертикальне напруження в ґрунті врівноважується акустичним тиском повітря:

$$\sigma_{zz}\Big|_{z=0^-} = (\lambda\nabla \times \mathrm{u} + 2\mu\frac{\partial u_z}{\partial z})\Big|_{z=0^-} = -p\Big|_{z=0^+} \quad (6)$$

Динамічна умова для дотичних напружень: важаючи повітря нев'язким середовищем, дотичні (касаційні) напруження на поверхні дорівнюють нулю:

$$\sigma_{xz}\Big|_{z=0^-} = \mu\left(\frac{\partial u_x}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial x}\right)\Big|_{z=0^-} = 0, \quad (7)$$

$$\sigma_{yz}\Big|_{z=0^-} = \mu\left(\frac{\partial u_y}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial x}\right)\Big|_{z=0^-} = 0.$$

Початкові умови та умови на нескінченності. Початкові умови (t = 0):

$$\mathrm{u}\Big|_{t=0} = 0, \ \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = 0, \ p\Big|_{t=0} = 0, \ \left.\frac{\partial p}{\partial t}\right|_{t=0} = 0 \quad (8)$$

Умови випромінювання Зоммерфельда (на зовнішніх межах): забезпечують поглинання хвиль на межах обчислювальної області без їхнього хибного відбиття:

$$\lim_{r\to\infty} r\left(\frac{\partial p}{\partial r} + \frac{1}{c_a}\frac{\partial p}{\partial t}\right) = 0 \quad (9)$$

Для розв'язання системи зв'язаних сейсмоакустичних рівнянь у часовій області найефективнішим вибором є комбінація FDTD із згортковими поглинаючими шарами (CPML) для рівнинної місцевості або метод спектральних елементів (SEM) за наявності складної топографії (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняння чисельних методів для розв'язання рівнянь

Метод	Точність на межі "земля–повітря"	Обчислювальна складність	Обробка рельєфу	Оптимальний сценарій
FDTD + CPML	Висока (на плоскій сітці)	Низька O(N), ідеальний паралелізм	Складна (виникає ефект "сходинок")	Оперативний моніторинг, великі об'єми даних, рівнинна місцевість
SEM (Спектральні елементи)	Дуже висока (криволінійні сітки)	Середня/Висока (матриця мас діагональна)	Відмінна (адаптивне заповнення)	Високоточні розрахунки в гірській чи міській місцевості
FEM (Скінченні елементи)	Висока	Висока (потребує звернення матриць)	Відмінна	Стаціонарні задачі або моделювання складного геологічного середовища

Джерело: складено авторами.

Аналіз та обґрунтування вибору.

1. FDTD з поглинаючими шарами CPML (основний вибір для оперативності)

Рознесена сітка (Staggered Grid): схема Вірьє (Virieux) дозволяє розв'язувати рівняння першого порядку для швидкостей зміщення та напружень/тиску з високим порядком точності (наприклад, $O(\Delta t^2, \Delta x^4)$.

Граничні умови на межі z=0: зв'язаність середовищ враховується через явну дискретизацію неперервності нормальних напружень і прискорень безпосередньо у вузлах сітки.

Роль CPML (Convolutional PML): звичайний PML погано гасить низькочастотні поверхневі хвилі (хвилі Релея) та ковзні акустичні хвилі. CPML вирішує цю

проблему за допомогою згорткового формулювання, гасячи хвилі на штучних межах розрахункової області без відбиттів.

Паралелізація: проста структура сітки FDTD дозволяє легко масштабувати обчислення на GPU (через CUDA/OpenCL), що забезпечує обробку даних у режимі реального часу.

2. SEM як альтернатива для складного рельєфу

Якщо вибух відбувається у місцевості з перепадами висот, FDTD створює апаратурні артефакти (хибне дифракційне розсіювання на "сходинках" сітки).

Метод спектральних елементів (SEM) поєднує гнучкість FEM у побудові неструктурованих сіток із високою швидкістю FDTD за рахунок використання поліномів Лаґерра/Ґаусса–Лобото–Лежандра, що робить матрицю мас строго діагональною.

Для побудови розвідувальної системи реального часу рекомендовано використати 3D-FDTD (4-го порядку за простором) + CPML, реалізований на GPU. Для калібрування системи в умовах складного рельєфу слід застосовувати SEM.

Для використання чисельних методів сформуємо математичну модель вибухового поля.

В задачах аналізу параметрів сейсмосигналів вибухового походження у заданій точці спостереження виникає потреба в розрахунку характеристик однорідної групи сигналів, що описують відповідну категорію вибухового впливу [15]. Визначення цих параметрів здійснюється в умовах присутності адитивного шуму $n(t)$, а також за умов накладання сукупності вибухових сигналів, що належать до інших категорій. Для опису структури вибухового поля $y(t,\zeta)$ в місці прийому ζ пропонується застосовувати таку математичну модель процесу:

$$y(t,\zeta)=\sum_{k=0}^{N}\sum_{i=1}^{q_k}\theta_{ki}(\zeta)U_k(t,\tau_{ki}(\zeta))+n(t,\zeta) \quad (10)$$

де $U_k(t,\tau_{ki}(\zeta))$ – одиночний сигнал k-го потоку, який є фізично здійсненною нормованою функцією (11), $n(t)$ – адитивна перешкода, N – число потоків, що формують (10).

Фізично здійсненна нормована функція задовольняє умовам причинності та стабільності:

$$U_k(t,\tau_{ki}(\zeta))=\begin{cases}U_k(t,\tau_{ki}(\zeta)), t\ge\tau_{ki}(\zeta)\\ 0, t<\tau_{ki}(\zeta)\end{cases} \quad (11)$$

$$\int_{\tau_{ki}}^{\infty}U_k^2(t,\tau_{ki}(\zeta))dt=1$$

Надалі зупинимося на фіксації поля в окремо взятій точці ζ, тому під час подальших обчислень координата приймача не береться до уваги.

Під потоком однотипних сигналів розуміють множину імпульсів із тотожною формою, що надходять у довільні моменти часу τ_{ki}. Згідно з виразом (11), конфігурація сигналу визначається моментом його виникнення. Припускається, що вибухові імпульси зазнають амплітудних флуктуацій, де коефіцієнти θ_{ki} є взаємно незалежними випадковими величинами з функцією розподілу $H_k(x)$, щільністю $h_k(x)$ та відповідною їм характеристичною функцією $\psi_k(\varpi)$. Будемо вважати відомими одновимірну щільність та відповідну характеристичну функцію $\beta(t,\varpi)$ адитивної завади $n(t)$. Під час оцінювання параметрів елементів конкретного потоку (наприклад, нульового) роль випадкової завади в моделі (10) виконуватиме функція:

$$W(t)=\sum_{k=1}^{N}W_k(t)=\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{q_k}\theta_{ki}U_k(t,\tau_{ki})+n(t) \quad (12)$$

Далі будується характеристична функція розподілу значень процесу (12) у довільній точці за умови, що хвильові потоки кожного типу є пуассонівськими з відповідними параметрами інтенсивності λ_k. Це означає, що результуюча модель формується як суперпозиція N окремих незалежних класів сигналів, кожен з яких являє собою послідовність імпульсів, які надходять у випадкові моменти часу τ_{ki} та утворюють потік з відповідною інтенсивністю. Якщо протягом проміжку часу $(0,t)$ зафіксовано подій одного типу q_k, то випадкові моменти $\tau_{k1},\dots,\tau_{kq_k}$ їх виникнення розподіляються подібна до порядкових статистик, отриманих з рівномірного розподілу на відрізку $(0,t)$.

Унаслідок взаємної незалежності потоків, розподіл величини процесу $W(t)$ у точці t визначається через розподіли кожної з його складових компонент $W_k(t)$ та фонової завади $n(t)$. У зв'язку з цим достатньо обчислити розподіл складової $W_k(t)$, $k=I,\dots,N$.

Нехай $\xi_{k1},\dots,\xi_{kq_k}$ є послідовністю випадкових величин із рівномірним розподілом $\tau_{k1}=\min\{\xi_{k1},\dots,\xi_{kq_k}\}$ на інтервалі $(0,t)$, розташованих у порядку зростання: $\tau_{ë2}$ – наступний за величиною елемент даної множини і так далі. За таких умов вихідний процес подається у формі:

$$W_k(t)=\sum_{i=1}^{q_k}\theta_{ki}U_k(t,\tau_{ki})=\sum_{i=1}^{q_k}\theta_{ki}U_k(t,\xi_{ki}) \quad (13)$$

де ξ_{ki} – значення амплітуди сигналу, що вступив у момент τ.

Якщо позначити $\theta_{ki}U_k(t,\xi_{ki})$ через $\alpha_{ki}(t)$, то через прийняті припущення $\alpha_{ki}(t)$, незалежні випадкові величини при фіксованому t. Нехай $f(x,t)$ – щільність розподілу $\alpha_{ki}(t)$, та $\varphi_t(\varpi)$ відповідна характеристична функція:

$$P\{\alpha_{ki}(t)\le x\}=\frac{1}{t}\int_0^t P\{\alpha_{ki}(t)\le x\,|\,\zeta_{ki}=\tau\}d\tau=\frac{1}{t}\int_0^t P\{\zeta_{ki}xU_k^{-1}(t,\zeta_{ki})=\tau\}d\tau=\frac{1}{t}H_k(xU_k^{-1}(t,\tau))d\tau \quad (14)$$

З іншого боку, за визначенням щільності:

$$P\{\alpha(t) \le x\} = f(z,t)dz \tag{15}$$

Тоді з результатів (14) та (15) випливає:

$$f(z,t)dz = \frac{1}{t} H(xU(t,\tau))d\tau \tag{16}$$

$$f_i(x,i) = \frac{1}{t}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x} H_k(xU_k^{-1}(t,\tau))d\tau = \frac{1}{t}\int_0^t h_k(xU_k^{-1}(t,\tau))\,|U_k^{-1}(t,\tau)|\,d\tau$$

Характеристична функція для моделі (13) буде:

$$\frac{1}{t}\int_0^t \int_{-\infty}^{\infty} h_k(xU_k^{-1}(t,\tau))\left|U_k^{-1}(t,\tau)\right| e^{-i\omega x} dx d\tau \tag{17}$$

де $\gamma_k(t,\varpi)$ – характеристична функція розподілу $W(t)$, тоді:

$$\gamma_k(t,\omega) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{i\omega x}\frac{\partial}{\partial x} P\{W_k(t) \le x \mid q_k = n\}\right) * e^{-\lambda_k t}\frac{(\lambda_k t)^n}{n!} =$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} e^{-\lambda_k t}\frac{(\lambda_k t)^n}{n!}\left[\frac{1}{t}\int_0^t \psi_k(\omega U_k(t,\tau))d\tau\right]^n = \exp\left\{-\lambda_k \int_0^t [1 \pm \psi_k(\omega U_k(t,\tau))d\tau]\right\} \tag{18}$$

Оскільки $W_k(t)$, $k = I,\dots,N$ незалежні, то характеристична функція $\gamma(t,\varpi)$ розподілу $W(t)$ визначається як добуток характеристичних функцій $\gamma_k(t,\varpi)$:

$$\gamma(t,\omega) = \prod_{k=1}^{N}\gamma_k(t,\omega) = \exp\{-\sum_{k=1}^{N}\lambda_k\int_0^t\left[1 \pm \Psi\left(\omega U_k(t,\tau)\right)\right]d\tau\} \tag{19}$$

З виразу (16) видно, що у разі стаціонарної перешкоди $n(t)$ шум $W(t)$ нестаціонарний, оскільки характеристична функція залежить від моменту t. Вираз (16) дозволяє обчислити моменти значень процесу у кожний момент t. Наведемо значення першого моменту $\mu_1[W(t)]$ та другого моменту $\mu_2[W^2(t)]$.

$$\mu_1(t) = \frac{\partial\gamma(\omega,t)}{\partial\omega}(-1)|_{\omega=0} = \mu_1[n(t)] + \sum_k \lambda_k\mu_1(\theta_k)\int_0^t U_k(t,\tau)d\tau. \tag{20}$$

$$\mu_2(t) = -\frac{\partial^2\gamma(\omega,t)}{\partial\omega^2}|_{\omega=0} = 2\mu_1[n(t)]\sum_k \lambda_k\mu_1(\theta_k)\int_0^t U_k(t,\tau)d\tau +$$

$$+\sum_k\sum_s \lambda_k\lambda_s\mu_1(\theta_k)\mu_1(\theta_s)\int_0^t U_k(t,\tau)d\tau\int_0^t U_s(t,\tau)d\tau +$$

$$+\mu_2(n(t)) + \sum_k \lambda_k\mu_2(\theta_k)\int_0^t U_k^2(t,\tau)d(\tau). \tag{21}$$

Аналіз виразів для першого та другого моментів свідчить про відсутність стаціонарності (навіть у широкому розумінні) для шумового фону у вибуховому полі. Це твердження залишається справедливим навіть за умови розгляду стаціонарного сценарію для сигналів, а саме у випадку, коли $U_k(t,\tau) = U_k(t-\tau)$. У такому разі тривалість інтервалу інтегрування перебуває у прямій залежності від часового проміжку. Якщо тривалість сигналу пропорційна цьому проміжку, виникає інтегральний ефект, який полягає в накопиченні сигналів від початку процесу $W(t)$.

Припущення щодо стаціонарності процесу $W(t)$ у широкому сенсі є коректним лише для короткотривалих сигналів, час існування яких значно менший за загальний інтервал спостереження. У цьому контексті доцільно зіставити здобутий результат із класичними формулами Кемпбелла для моделі дробового шуму, що були виведені для коротких, фізично здійснюваних сигналів, які формують пуассонівський потік. Термін "короткий" у даному разі вказує на те, що тривалість сигналу є меншою порівняно з інтенсивністю пуассонівського потоку. Своєю чергою, фізична здійсненність сигналів у зазначених формулах ґрунтується на першому пункті відповідного визначення (11), а саме на дотриманні умови причинності.

$$\mu_1(x(t)) = \lambda\mu_1(\theta)\int_{-\infty}^{\infty} U(t)dt \tag{22}$$

$$\mu_2(x(t)) = \mu_1^2(x(t)) + \lambda\mu_2(\theta)\int_{-\infty}^{\infty} U^2(t)dt. \tag{23}$$

Формули Кемпбелла показують, що для дробового ефекту ні перший, ні другий моменти не залежить від часу і це означає стаціонарність процесу у широкому сенсі.

Результати (20) і (21) отримано рандомізацією флуктуючих коефіцієнтів θ_{ki} та моментів вступу сигналів τ_{ki} у моделі (10).

Використовуємо цей прийом для обчислення моментів процесу (12) для потоку Бернуллі. Флуктуації вважатимемо, як і раніше, незалежними випадковими величинами з першим моментом $\mu_1(\theta)$ і другим $\mu_2(\theta)$

В цьому випадку перший момент $\mu_1(W(t))$ процесу $W(t)$ буде:

$$E\left(W(t)\right)=E\left(\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{K_k}\theta_{ki}\cdot U_k\left(t,\tau_{ki}\right)+n(t)\right)=\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{K_k}\mu_1\left(\theta_{ki}\right)\cdot\int_{(K_k)}^{t}U_k\left(t,\tau_{ki}\right)\cdot\pi_{K_k}\left(\vec{\tau}_{K_k},\Omega\right)\cdot d\vec{\tau}_{K_k}+$$

$$+\mu_1\left(n(t)\right)=\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{K_k}\mu_1\left(\theta_{ki}\right)\cdot\int_{(K_k)}^{t}U_k\left(t,\tau_{ki}\right)\cdot\prod_{i=1}^{K_k}e_{ki}\left(\tau_{ki}\right)\cdot d\vec{\tau}_{K_k}+\mu_1\left(n(t)\right)=$$

(24)

$$=\sum_{k=1}^{N}\sum_{i=1}^{K_k}\mu_1\left(\theta_{ki}\right)\cdot\int_{(K-1)}^{t}\prod_{ij\neq i,i}^{K_k}e_{kj}\left(\tau_{kj}\right)\cdot d\vec{\tau}_{K_k-1}\cdot\int_{0}^{t}U_k\left(t,\tau_{ki}\right)\cdot e_{ki}\left(\tau_{ki}\right)\cdot d\tau_{ki}\cdot+\mu_1\left(n(t)\right)=$$

$$=\mu_1\left(n(t)\right)+\sum_{k=1}^{N}K_k!\cdot P_k\mu_1(\theta)\sum_{s=1}^{K_k}\frac{\overline{u}_{ks}(t)}{p_{ks}}$$

де p_k – ймовірність появи всіх сигналів k-ого потоку;

p_{ks} – ймовірність появи s-го сигналу в k-му потоці;

$\overline{U}_{ks}(t)$ – усереднений за моментами вступу s-ий сигнал k-го потоку;

K_k – кількість сигналів в k-му потоці.

Математичні моделі (22) і (23) це два перші моменти Пуассонівського потоку сигналів, а модель (24) дана для потоку Бернуллі.

Оцінка параметрів цих сигналів проводиться на тлі деякої адитивної перешкоди $n(t)$ та суперпозиції потоків вибухових сигналів інших класів, які у разі не оцінюються і не ідентифікуються і можуть розглядатися як перешкода. В цьому випадку випадковою функцією перешкоди буде суперпозиція потоків сигналів вибухових полів, що не класифікуються і фоновий шум.

Таким чином запропонований у статті математичний апарат (моделі 22, 23, 24) та чисельні методи (таблиця 1) вирішують дві принципово різні, але взаємодоповнюючі задачі: обчислювальну фізику поширення хвиль та статистичну обробку завадової обстановки.

Поєднання цих двох блоків дозволяє перейти від абстрактного чисельного моделювання хвильових полів до створення синтетичного генератора реалістичних сейсмоакустичних даних, необхідного для випробування алгоритмів дистанційної розвідки в умовах РЕБ та високого рівня інтенсивних завад. Враховуючи складність середовища, в якому необхідно приймати рішення доцільно використовувати автоматизовані сейсмоакустичні комплекси, які будуються на основі комбінованого способу виявлення об'єктів та корисних сигналів

Поєднання моментних моделей потоків сигналів з деталізованими розрахунками хвильового поля (FDTD/SEM) (рис. 1) відбувається за наступним алгоритмом:

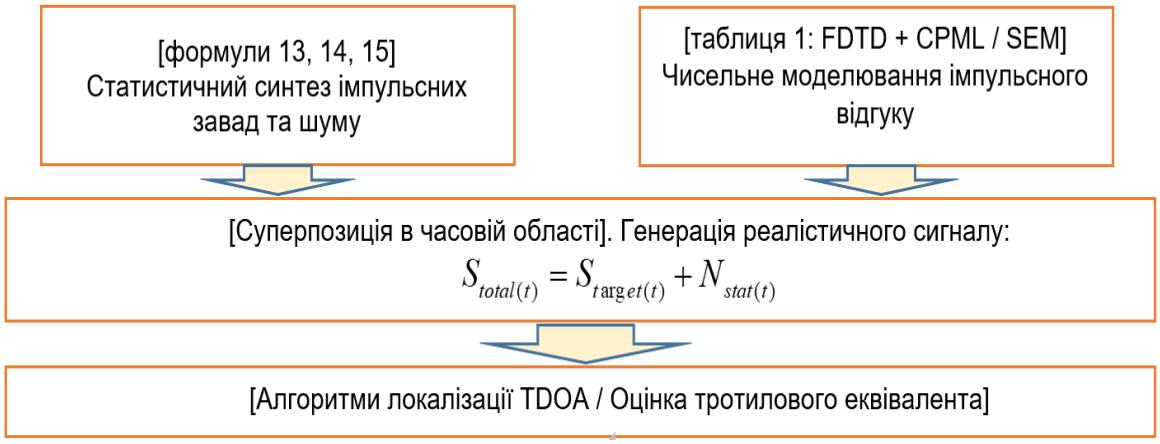

Рисунок 1 – Схема інтеграції математичних моделей у чисельний стек

Практичні сценарії використання поєднання методів

I. Генерація реалістичних завадових умов для тестування систем (Monte-Carlo Simulation)

Проблема: Чисельні методи (FDTD або SEM) обчислюють хвильове поле лише для одного фіксованого джерела вибуху в чистому середовищі. У реальності на сенсор діє суміш фонового шуму та серійних вибухів.

Рішення:

1. За допомогою FDTD (або SEM) розраховують одиничні імпульсні відгуки середовища h(t) від цілі та від джерел завад. За допомогою моделей (22), (23) для пуассонівського потоку генерують короткі інтенсивні завади (наприклад, поодинокі мінометні постріли чи дрібні вибухи), розраховуючи їхні моменти (середнє та дисперсію) для калібрування потужності шуму.

2. За допомогою моделі (24) для потоку Бернуллі синтезують завади від серійних касетних вибухів або регулярно повторюваних імпульсів із ймовірностями виникнення p_{ks}.

3. Модель (20) – (24) накладається на вихідні дані FDTD/SEM, утворюючи складну нестаціонарну завадову обстановку для перевірки стійкості алгоритмів локалізації TDOA.

II. Адаптивна порогова фільтрація та детектування сигналів (CFAR)

Проблема: Через доведену нестаціонарність шуму вибухового поля стаціонарні фільтри перестають працювати – виникають хибні спрацьовування.

Рішення:

У чисельному модулі (FDTD+GPU) паралельно з прийомом реальних даних розраховується теоретична матриця поширення сигналу.

Формули моментів (22), (23) та (24) застосовуються для розрахунку поточного математичного сподівання $M[N(t)]$ та дисперсії $D[N(t)]$ сукупного завадового поля на кожному часовому кроці.

Визначені моменти задають адаптивний поріг виявлення. Якщо амплітуда перевищує порогове значення, система фіксує корисний сигнал вибуху, відсікаючи масовані завади.

3. Оптимізація та калібрування чисельних методів за рельєфом (таблиця 2).

Таблиця 2

Оптимізація та калібрування чисельних методів за рельєфом

Метод	Математична модель (22, 23, 24)	Практичний результат поєднання
FDTD + CPML (для рівнини)	Пуассонівський потік (22, 23)	Швидке моделювання моніторингу відкритих територій при щільному часовому потоці коротких вибухових імпульсів. Використовується для контрбатарейної боротьби в степовій зоні.
SEM (для складного рельєфу)	Потік Бернуллі (24)	Високоточний розрахунок поширення хвиль у гірській/міській місцевості, де завади мають дискретний, ймовірнісний характер через відбиття від перешкод та складну структуру забудови.

Джерело: складено авторами.

Прикладний алгоритм роботи цифрового двійника системи розвідки

1. Крок 1 (FDTD/SEM): розрахувати часовий відгук $g(t)$ зв'язаної системи "земля–повітря" для цільового вибуху заданої потужності.
2. Крок 2 (моделі 22-24): сформувати статистичний вектор завад $N(t)$, де моменти першого та другого порядків відповідають параметрам реального поля завад за формулами (20-24).
3. Крок 3: Отримати підсумкову модель сигнальної обстановки $Y(t)] = g(t) + N(t)$.
4. Крок 4: Подати $Y(t)$ на вхід алгоритму локалізації. Оцінити похибку визначення координат (TDOA) та потужності (тротилового еквіваленту) залежно від інтенсивності завадового потоку.

Дискусія і висновки

Розроблена математична модель зробила вагомий внесок у теорію та практику дистанційного сейсмоакустичного моніторингу вибухових подій, вирішивши низку критичних проблем пасивної локалізації та аналізу.

Основні науково-практичні результати та переваги моделі:

Врахування ефектів зв'язаності середовищ ("земля–повітря"): на відміну від класичних підходів, де сейсмічний та акустичний канали розглядаються ізольовано, модель описує взаємопроникнення хвиль (повітряно-зв'язані сейсмічні хвилі та вторинне випромінювання звуку в атмосферу). Це усуває викривлення хвильових фронтів і суттєво підвищує точність визначення часу прибуття сигналів (TDOA).

Висока точність оцінки енергії та потужності: модель дозволяє адекватно розрахувати реальний розподіл енергії вибуху між атмосферою та ґрунтом. Це забезпечує точне визначення тротилового еквівалента вибухового пристрою та глибини його закладання/детонації.

Доведена нестаціонарність вибухового шумового фону: математично доведено (через вирази першого та другого моментів), що шумове поле вибухового походження є нестаціонарним процесом за наявності тривалих сигналів через інтегральний ефект накопичення. Це пояснює межі застосовності класичних формул Кемпбелла (які працюють лише для коротких пуассонівських імпульсів) та дозволяє коректно будувати алгоритми фільтрації.

Універсальність опису реальних потоків завад: завдяки суперпозиції пуассонівських та бернуллівських потоків сигналів з флуктуючими амплітудами, модель ефективно описує завадову обстановку – як фонові шуми, так і завади від сторонніх серійних вибухів або інших джерел, що не підлягають ідентифікації.

Адаптивність до складного рельєфу та роботи в реальному часі: обґрунтовано оптимальний обчислювальний стек для високоточного цифрового моделювання: використання методу FDTD+CPML (з паралелізацією на GPU) для оперативного моніторингу на рівнині та методу спектральних елементів (SEM) для гірської чи міської місцевості.

Практична цінність для розвідки: створено математичний фундамент для розробки прихованих, цілодобових та завадостійких систем контрбатарейної боротьби та оцінки уражень, які здатні видавати точні координати та характеристики цілей за секунди в умовах відсутності оптичної видимості та при інтенсивній дії засобів РЕБ.

Напрямки подальших досліджень.

На основі запропонованої математичної моделі та виявлених обмежень сформовано ключові напрямки подальших досліджень:

Врахування нелінійних та анізотропних ефектів середовища: моделювання поширення ударних і сейсмоакустичних хвиль у реальних, багатошарових, задеформованих та вологісно-залежних ґрунтах із нелінійними динамічними характеристиками.

Адаптація алгоритмів фільтрації до нестаціонарних завад: розробка нових математичних методів цифрової обробки сигналів (наприклад, на основі адаптивного вейвлет-перетворення або калманівської фільтрації), здатних ефективно виділяти корисний сигнал на тлі доведеного нестаціонарного шумового фону.

Інтеграція алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання: створення нейромережевих моделей (CNN, RNN, Transformers) для класифікації типів боєприпасів та автоматизованої оцінки тротилового еквівалента на основі комбінованих сейсмоакустичних спектрограм у режимі реального часу.

Синтез оптимальних просторових конфігурацій сенсорних мереж: розробка математичного апарату для оптимізації розстановки сейсмічних та акустичних датчиків на місцевості з метою мінімізації похибок локалізації TDOA в умовах складної топографії та міської забудови.

Експериментальна верифікація та калібрування моделей: проведення натурних випробувань із реєстрацією реальних вибухових подій для уточненого визначення параметрів зв'язаності середовищ "земля–повітря" та порівняльного аналізу швидкодії чисельних методів FDTD та SEM.

Внесок авторів: Толюпа Сергій – концептуалізація, формальний аналіз, написання (оригінальна чернетка); Ярмолай Ігор – методологія, написання (перегляд і редагування); Пампуха Ігор – концептуалізація, формальний аналіз; Грибок Олександр – методологія, написання (перегляд і редагування).

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Список використаних джерел

Мостовий, В., Мостовий, С., & Осадчук, А. (1996). Математична модель прогнозування сейсмічних подій. *Матеріали другого семінару «Застосування методів штучного інтелекту в сейсмології та інженерній сейсмології»* (Cahiers Européens de Géodynamique et de Séismologie, T. 12, с. 163–164). Conseil de l'Europe.

Ярмолай, І. (2025). Методика моніторингу вибухових полів для ведення дистанційної розвідки на основі сейсмоакустичного аналізу. *Телекомунікаційні та інформаційні технології,* (4), 155–160.

Ярмолай, І., & Пампуха, І. (2024). Математична модель для автоматизованих систем сейсмоакустичного моніторингу класифікації міномётного вибуху для ведення дистанційної розвідки. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*, *2*(26), 338–347.

Albert, D. G., Taherzadeh, S., Attenborough, K., Boulanger, P., & Decato, S. N. (2013). Ground vibrations produced by surface and near-surface explosions. *Applied Acoustics*, *74*(11), 1279–1296. https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.03.006

Dando, B. D. E., Kværna, T., Goertz-Allmann, B. P., Köhler, A., Gibbons, S. J., & Roth, M. (2023). Identifying attacks in the Russia–Ukraine conflict using seismic array data. *Nature*, *621*(7980), 767–772. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06416-7

Grigoli, F., Cesca, S., Amoroso, O., Emolo, A., Zollo, A., & Dahm, T. (2014). Automated seismic event location by waveform coherence analysis. *Geophysical Journal International*, *196*(3), 1742–1753. https://doi.org/10.1093/gji/ggt477

Mikhailenko, A., Mikhailov, A., & Reshetova, G. (2015). Modeling the wind influence on acoustic-gravity propagation waves in a heterogeneous Earth-atmosphere model. In I. Dimov, I. Faragó, & L. Vulkov (Eds.), *Numerical Analysis and Its Applications* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 9045, pp. 290–298). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19857-6_33

Mostovoi, V. M., Starostenko, V. I., & Kutas, R. I. (2001). Model and experimental studies of the identification of oil-gas deposits using dynamic parameters of active seismic monitoring. *Geophysical Journal*, *20*(6), 895–909.

Negraru, P. T. (2010). Application of seismo-acoustic signals to the study of local site effects. *Acta Geophysica*, *58*(6), 1021–1039. https://doi.org/10.2478/s11600-010-0025-6

Robinson, E. A. (1997). *Statistical communication and detection with special reference to digital data processing of radar and seismic signals*. Charles Griffin & Co. Ltd.

Stein, S., & Wysession, M. (2002). *An introduction to seismology, earthquakes, and the structure of the Earth*. Wiley-Blackwell.

Young, C. J., Chael, E. P., & Withers, M. M. (2002). Analysis of local seismo-acoustic events in the Korean Peninsula. *Geophysical Research Letters*, *29*(16), 29-1–29-4. https://doi.org/10.1029/2001GL014060

References:

Albert, D. G., Taherzadeh, S., Attenborough, K., Boulanger, P., & Decato, S. N. (2013). Ground vibrations produced by surface and near-surface explosions. *Applied Acoustics*, *74*(11), 1279–1296. https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.03.006

Dando, B. D. E., Kværna, T., Goertz-Allmann, B. P., Köhler, A., Gibbons, S. J., & Roth, M. (2023). Identifying attacks in the Russia–Ukraine conflict using seismic array data. *Nature*, *621*(7980), 767–772. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06416-7

Grigoli, F., Cesca, S., Amoroso, O., Emolo, A., Zollo, A., & Dahm, T. (2014). Automated seismic event location by waveform coherence analysis. *Geophysical Journal International*, *196*(3), 1742–1753. https://doi.org/10.1093/gji/ggt477

Mikhailenko, B. G., Mikhailov, A. A., & Reshetova, G. V. (2015). Modeling the wind influence on acoustic-gravity propagation waves in a heterogeneous Earth-atmosphere model. In I. Dimov, I. Faragó, & L. Vulkov (Eds.), *Numerical Analysis and Its Applications* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 9045, pp. 290–298). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19857-6_33

Mostovoi, V. M., Starostenko, V. I., & Kutas, R. I. (2001). Model and experimental studies of the identification of oil-gas deposits using dynamic parameters of active seismic monitoring. *Geophysical Journal*, *20*(6), 895–909.

Mostovyi, V., Mostovyi, S., & Osadchuk, A. (1996). Matematychna model prohnozuvannia seismichnykh podii [Mathematical model for predicting seismic events]. *Materialy druhoho seminaru "Zastosuvannia metodiv shtuchnoho intelektu v seismolohii ta inzhenernii seismolohii"* (Cahiers Européens de Géodynamique et de Séismologie, Vol. 12, pp. 163–164). Conseil de l'Europe. [in Ukrainian]

Negraru, P. T. (2010). Application of seismo-acoustic signals to the study of local site effects. *Acta Geophysica*, *58*(6), 1021–1039. https://doi.org/10.2478/s11600-010-0025-6

Robinson, E. A. (1997). *Statistical communication and detection with special reference to digital data processing of radar and seismic signals*. Charles Griffin & Co. Ltd.

Stein, S., & Wysession, M. (2002). *An introduction to seismology, earthquakes, and the structure of the Earth*. Wiley-Blackwell.

Yarmolai, I. (2025). Metodyka monitorynhu vybukhovykh poliv dlia vedennia dystantsiinoi rozvidky na osnovi seismoakustychnoho analizu [Methodology of monitoring explosive fields for remote sensing based on seismo-acoustic analysis]. *Telekomunikatsiini ta informatsiini tekhnolohii,* (4), 155–160. [in Ukrainian]

Yarmolai, I., & Pampukha, I. (2024). Matematychna model dlia avtomatyzovanykh system seismoakustychnoho monitorynhu klasyfikatsii minometnoho vybukhu dlia vedennia dystantsiinoi rozvidky [Mathematical model for automated seismo-acoustic monitoring systems of mortar explosion classification for remote intelligence]. *Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika*, *2*(26), 338–347. [in Ukrainian]

Young, C. J., Chael, E. P., & Withers, M. M. (2002). Analysis of local seismo-acoustic events in the Korean Peninsula. *Geophysical Research Letters*, *29*(16), 29-1–29-4. https://doi.org/10.1029/2001GL014060

Отримано редакцією журналу / Received: 23.04.26
Прорецензовано / Revised: 15.05.26
Схвалено до друку / Accepted: 18.06.26
Опубліковано / Published: 30.06.26

Serhii TOLIUPA, DSc (Engin.), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-1919-9174
e-mail: serhii.toliupa@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Igor YARMOLAY, PhD (Information Systems and Technologies)
ORCID ID: 0009-0001-7013-5790
e-mail: mazay0606@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Igor PAMPUKHA, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-4807-3984
e-mail: ihor.pampukha@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Oleksandr HRYBOK, PhD (Pedagogy), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0009-0005-8124-0560
e-mail: oleksandr.hrybok@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MATHEMATICAL MODELING OF SEISMOACOUSTIC PROCESSES IN REMOTE SENSING SYSTEMS FOR EXPLOSIVE FIELDS

Background. ***In the context of modern armed conflicts and crisis situations, the remote detection of explosive events is an extremely important component of situational awareness. The detonation of munitions or explosive materials is accompanied by a rapid release of energy, which generates interrelated wave processes in two different media: elastic seismic waves in the ground and acoustic waves in the atmosphere. Comprehensive recording of these signals makes it possible to detect, identify, and locate the sources of explosions beyond the limits of direct optical or radar visibility. Mathematical models, combined with numerical methods, will contribute to the development of the theory and practice of remote seismoacoustic monitoring of explosive events by addressing a number of critical problems in the field of passive localization and analysis.***

The aim of the study is to develop a comprehensive mathematical model of the generation and propagation of coupled seismoacoustic fields in a two-layer "ground-air" system and a corresponding computational framework to improve the accuracy of passive localization (TDOA), determine the coordinates, detonation depth, and TNT equivalent of explosion sources in real time under conditions of no line of sight, complex topography, and intense interference.

Methods. ***The study is based on the integration of numerical methods of computational mathematics and the mathematical apparatus of probability theory and random processes (wave flow scattering model, Poisson and Bernoulli impulse flows, moment analysis).***

Results. ***A two-layer mathematical model of the "ground–air" system has been developed, taking into account kinematic and dynamic boundary conditions, which ensures an accurate calculation of passive source localization. It has been analytically proven that the noise background in the blast field is non-stationary in the presence of long-duration signals due to the integral accumulation effect, and the limits of applicability of Campbell's formulas have been determined. An optimal numerical stack for real-time processing has been justified, and an algorithm has been developed for integrating moment models of interference with numerical calculations of wave fields.***

Conclusions. ***A comprehensive mathematical model of the generation and propagation of coupled seismoacoustic fields of explosive origin has been developed for remote sensing under conditions of complex interference, lack of optical visibility, and the influence of electronic warfare systems. Unlike classical approaches, which consider seismic and acoustic channels in isolation, a two-layer "ground-air" system is proposed that accounts for the effects of medium interaction (air-coupled seismic waves and secondary acoustic radiation).***

Keywords*: remote sensing, seismoacoustic waves, medium connectivity, non-stationary noise, Campbell's formulas, mathematical model, seismoacoustic monitoring.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

Ігор Пампуха є рецензентом видання, тому не брав участі у рецензуванні цієї статті.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

Igor Pampukha is a reviewer for this journal, therefore did not participate in the peer review of this article.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

Березовська Юлія – доктор філософії (телекомунікації та радіотехніка), Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна
Контактна інформація: y.berezovska@duikt.edu.ua
Berezovska Yuliia – PhD (Telecommunications and Radio Engineering), State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine
Contact information: y.berezovska@duikt.edu.ua

Василенко Володимир – кандидат технічних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,Київ, Україна
Контактна інформація: vasilenko@duikt.ua
Vasylenko Volodymyr – PhD in Engineering, Associate Professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine
Contact information: vasilenko@duikt.ua

Георгадзе Олександр – кандидат військових наук, доцент, Київськиий Національний університет оборони України.
Контактна інформація: alexx0508@ukr.net
Heorhadze Oleksandr – PhD in Military Sciences, Associate Professor, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Contact information: alexx0508@ukr.net

Грибок Олександр – кандидат педагогічних наук, доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: oleksandr.hrybok@knu.ua
Hrybok Oleksandr – PhD in Pedagogy, Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: oleksandr.hrybok@knu.ua

Катков Юрій – доктор технічних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна
Контактна інформація: katkov@duikt.ua
Kachanenko Mykola – Doctor of Engineering, Associate Professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine
Contact information: katkov@duikt.ua

Качаненко Микола – Командування Сухопутних військ Збройних Сил України, Київ, Україна
Контактна інформація: knikolay0379@gmail.com
Kachanenko Mykola – Land Forces Command of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
Contact information: knikolay0379@gmail.com

Кириленко Володимир – доктор військових наук, професор, Воєнно-дипломатична академія імені Євгенія Березняка, Київ, Україна
Контактна інформація: kirilenko09@ukr.net
Kyrylenko Volodymyr – Doctor of Military Sciences, Professor, Yevhenii Bereznyak Military Academy, Kyiv, Ukraine
Contact information: kirilenko09@ukr.net

Коренець Олександр – кандидат географічних наук, Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна.
Контактна інформація: oleksandr.korenets@knu.ua
Korenets Oleksandr – PhD in Geography, Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: oleksandr.korenets@knu.ua

ISSN 2524-0056 (Print)

Лоза Віталій – кандидат технічних наук, старший дослідник, Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: vitalii.loza@knu.ua
Loza Vitalii – PhD in Engineering, Senior Researcher, Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: vitalii.loza@knu.ua

Лукіянчук Анатолій – Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: anatolii.lukiianchuk@knu.ua
Lukiianchuk Anatolii – Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: anatolii.lukiianchuk@knu.ua

Майєр Дарина –Навчально-науковий інститут публічного управління та державної служби Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна.
Контактна інформація: ukrdar@gmail.com
Daryna Maiier – Educational And Scientific Institute Of Public Administration And Civil Service, Taras Shevchenko National University Of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: ukrdar@gmail.com

Миколайчук Олена – доктор філософії (психологія), Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: mykolaichukolena@ukr.net
Mykolaichuk Olena – PhD (Psychology), Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: mykolaichukolena@ukr.net

Пампуха Ігор – кандидат технічних наук, доцент, Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: ihor.pampukha@knu.ua
Pampukha Igor – PhD in Engineering, Associate Professor, Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: ihor.pampukha@knu.ua

Репіло Юрій – доктор військових наук, професор, Національний університет оборони України, Київ, Україна
Контактна інформація: iuriirepilo@gmail.com
Repilo Iurii – Doctor of Military Sciences, Professor, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Contact information: iuriirepilo@gmail.com

Савенок Валерій – Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна
Контактна інформація: mag3433782@stud.duikt.edu.ua
Savenok Valeriy – State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine
Contact information: mag3433782@stud.duikt.edu.ua

Ситник Григорій – доктор наук з державного управління, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: grygorii.sytnyk@knu.ua
Sytnyk Grygorii – Doctor of Science in Public Administration, Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: grygorii.sytnyk@knu.ua

Сіроштан Олексій – Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: siroshtan_oleksiy@knu.ua
Siroshtan Oleksiy – Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: siroshtan_oleksiy@knu.ua

ISSN 2519-481X

Соколова Софія – Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: sofia77sokolova@knu.ua
Sokolova Sofiia – Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: sofia77sokolova@knu.ua

Толюпа Сергій – доктор технічних наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: serhii.toliupa@knu.ua
Toliupa Serhii – Doctor of Engineering, Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: serhii.toliupa@knu.ua

Циба Микола – Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: kolia.tsyba@knu.ua
Tsyba Mykola – Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: kolia.tsyba@knu.ua

Чайковська Олена – Національний університет оборони України, Київ, Україна
Контактна інформація: o.chaikovska@ed.nuou.org.ua
ChaikovskA Olena – National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Contact information: o.chaikovska@ed.nuou.org.ua

Ярмолай Ігор – доктор філософії (інформаційні системи та технології) Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Контактна інформація: mazay0606@knu.ua
Yarmolay Igor – PhD (Information Systems and Technologies), Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
Contact information: mazay0606@knu.ua

ISSN 2524-0056 (Print)

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Випуск 91

Оригінал-макет виготовлено Видавничо-поліграфічним центром "Київський університет"

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей.
Редколегія залишає за собою право скорочувати та редагувати подані матеріали.

Формат 60x84$^{1/8}$. Обл.-вид. арк. 22,1. Ум. друк. арк. 16,3. Наклад 300. Зам. № 226-11921.
Гарнітура Arial. Папір офсетний. Друк офсетний. Вид. № В3.
Підписано до друку 18.06.26

Видавець і виготовлювач
ВПЦ "Київський університет"
Б-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601, Україна
☎ (38044) 239 32 22; (38044) 239 31 58; (38044) 239 31 28
e-mail: vpc@knu.ua
http: vpc@knu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1103 від 31.10.02