The Central Research Institute
of the Armed Forces of Ukraine

Military Science

JOURNAL

Vol. 3 No. 4

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326

themilitaryscience.com

The Central Research Institute
of the Armed Forces of Ukraine

Military Science
JOURNAL

Vol. 3 No. 4

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326

themilitaryscience.com

УДК 355/359:623.09/98 (08)
DOI: 10.62524/msj.2025.3.4
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326

Засновник: Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

Журнал засновано науковою радою Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України, протокол № 12 від 13.12.2023 року. Внесено до Реєстру суб’єктів у сфері друкованих медіа за ідентифікатором медіа – R30-02019 (рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення від 09.11.2023 року № 1327). Внесено до Реєстру суб’єктів у сфері онлайн-медіа за ідентифікатором медіа – R40-02538 (рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення від 11.01.2024 року № 62). Включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія “Б”) в галузях “Технічні науки”, “Військові науки”, “Економічні науки” та “Освітні науки” (накази МОН України від 26.06.2024 № 920, від 10.12.2024 № 1721 та від 24.02.2025 № 349) за спеціальностями – A1, C1, D3, F3, F5, K3, K5, K6, K7.
Видається з грудня 2023 року чотири рази на рік.

Метою журналу є висвітлення результатів наукових пошуків дослідників із актуальних військово-теоретичних, військово-спеціальних, воєнно-економічних питань, а також питань забезпечення національної безпеки держави.

Науковий профіль видання:
A1 – Освітні науки;
C1 – Економіка;
D3 – Менеджмент;
F3 – Комп’ютерні науки;
F5 – Кібербезпека та захист інформації;
K3 – Національна безпека (за окремими сферами забезпечення і видами діяльності);
K5 – Військове управління (за видами збройних сил);
K6 – Забезпечення військ (сил);
K7 – Озброєння та військова техніка.

Рекомендовано до друку науковою радою ЦНДІ ЗС України
(протокол № 12 від 26.12. 2025 року)

Адреса редакції:
проспект Повітряних Сил, 28Б
03049, Київ, Україна

Телефон:
+38 (044) 520-19-44

E-mail:
ms.journal@post.mil.gov.ua

Інформаційний сайт:
themilitaryscience.com

Журнал індексується агентствами: DOAJ, Crossref, Google Scholar, OUCI, Scilit, OCLC, Index Copernicus, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.

Редакція може не поділяти точку зору авторів.
Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори.

© ЦНДІ ЗС України, 2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова редколегії:	Семененко О.	заслужений діяч науки і техніки України; д-р військ. наук, проф.
Заступник голови редколегії:	Дейнега О.	д-р військ. наук, проф.

Члени редколегії

Антипенко Н.	д-р екон. наук, проф.
Бєлкова Т.	канд. пед. наук
Білейшіс М.	PhD, Prof. Dr. (Литовська Республіка)
Біляковська О.	д-р пед. наук, проф.
Богданович В.	заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, проф.
Божидай І.	канд. екон. наук, доц.
Волобуєв А.	д-р техн. наук, ст. наук. співроб.
Волошин О.	канд. пед. наук, доц.
Годзь С.	д-р військ. наук, ст. дослід.
Гончарук В.	канд. пед. наук, доц.
Грищук Р.	заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, проф.
Гусак Ю.	д-р військ. наук, проф.
Дєнєжкін М.	д-р військ. наук, проф.
Дибкова Л.	д-р пед. наук, проф.
Дудзевічюте Г.	PhD, Assoc. Prof. Dr. (Литовська Республіка)
Закусило П.	д-р військ. наук, проф.
Залужний В.	доктор філософії
Залуцька Х.	д-р екон. наук, проф.
Зелінська Г.	д-р екон. наук, проф.
Канцір І.	канд. екон. наук, доц.
Квасній Л.	канд. екон. наук, доц.
Керіган-Киру Д.	BA, PhD (Республіка Ірландія)
Кірсанов С.	д-р техн. наук, ст. наук. співроб.
Клят Ю.	канд. техн. наук, доц.
Коваль В.	канд. військ. наук, ст. наук. співроб.
Лисенко О.	заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, проф.
Македон В.	д-р екон. наук, проф.
Машкін О.	д-р техн. наук, ст. наук. співроб.
Мірненко В.	заслужений працівник освіти України, д-р техн. наук, проф.
Потетюєва М.	д-р екон. наук, доц.
Потьомкін М.	д-р техн. наук, проф.
Сілі Р.	PhD, Research Associate (Сполучене Королівство Великої Британії та Північної Ірландії)
Соломицький О.	д-р військ. наук, ст. наук. співроб.
Телелим В.	заслужений діяч науки і техніки України, д-р військ. наук, проф.
Ткач І.	заслужений економіст України, д-р екон. наук, проф.
Ходаківський В.	канд. екон. наук, доц.
Хомчак Р.	д-р військ. наук, ст. дослід.
Чепурна М.	канд. пед. наук, доц.
Шевчук Л.	д-р пед. наук, проф.
Шулигіна Р.	канд. пед. наук, доц.

Відповідальний редактор: Васянович М., канд. військ. наук, ст. дослід.

Технічні редактори: Возняк І., канд. пед. наук, доц.;
Шнукало А.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Contents

Сирський О., Семененко О., Лебеденко А., Шевченко О.
Методологічні особливості побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку Збройних Сил України: візія, доктрина, стратегія, концепція 7

Венглінський О.
Логістика продовольчого забезпечення Збройних Сил України в умовах війни: проблеми, виклики та шляхи оптимізації 27

Баргилевич А., Кириленко В., Павлюк О., Войтко О., Дідіченко В.
Обґрунтування перспективної системи мобілізації України: планування людського ресурсу в умовах кризових ситуацій 40

Nahornyi Y.
The need to develop and implement a strategy for chemical, biological, radiation, and nuclear safety in Ukraine in the context of contemporary global challenges and conflicts 58

Череп В., Дідіченко В., Ярмольчик М., Рахімов В., Рибак Д.
Проблемні питання організаційного менеджменту в умовах сучасних збройних конфліктів: виклики лідерства та управління знаннями 72

Мединська Г.
Структурно-логічна схема портфельного управління в системі оборонного менеджменту України 88

Hrynchuk O., Hurkovskyi V., Romanenko Y., Trystan A., Zakharchuk R.
Possibilities for the Implementation of 3D Protocols in the Activities of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine: International Experience and Strategies for National Security under Wartime Conditions 103

Коваль В.
Проєктне управління високотехнологічними підприємствами оборонно-промислового комплексу в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації 118

Соломицький О., Тарасов О., Островський С., Миргородський М., Ремез А.
Цикл адаптації нових спроможностей на полі бою 132

Добровольський Ю.
Метод оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем в операціях (бойових діях) на основі розрахунку їхнього реального бойового потенціалу 142

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Семененко О., Царинник В., Тристан А., Семененко Л.
Удосконалення процесів військово-професійної орієнтації громадян України і прийому на навчання до ВВНЗ: концепція новітньої моделі вступної кампанії "ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ" 154

Abramova M.
Method for Substantiating External (International) Military and Economic Conditions of the Construction and Development within the Armed Forces 168

Богданович В., Муженко В., Гуляк О., Цибізов А., Шнукало А.
Модель та основні фактори всеохоплюючої оборони України 179

Klymenko V.
Analysis of the Theory and Practice of Assessing and Monitoring the Level of Preparedness of the Armed Forces for the Defence of the State: Domestic and Foreign Experience 188

Bolohin A., Дзюбчук Р., Пятова Ю.
Formal and mathematical basis of the aircraft reliability management system 200

Чернозубкін І., Потрап О., Щипанський П., Самсоненко М., Янковий Я.
Методичний підхід із визначення пріоритетності способів нарощування функціональності автоматизованих систем управління військами (силами) на етапі експлуатації 209

Половенко В.
Рекомендації щодо підвищення якості економічного забезпечення збройного захисту України шляхом інтеграції оборонного планування з економічним прогнозуванням 223

Хоменко Є., Рибалка В., Костиря С., Ткач М.
Сучасні методи утилізації боєприпасів: міжнародні стандарти, технологічні підходи та перспективи розвитку 234

Темний О.
Рекомендації щодо впровадження технологічних та аналітичних рішень для підвищення стійкості до когнітивних впливів в умовах російських когнітивних загроз 244

Dudush A., Snovydovych R.
Comprehensive Mathematical Model of the Ballistic Trajectory of an Operational-Tactical Missile 257

Стасюк В., Федоренко Ю.
Модель факторів ризику та ресурсів психологічного відновлення військовослужбовців - учасників бойових дій: емпірична валідація 267

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Сіроштан О., Лойшин А., Пунда Ю., Музиченко Д.
Від інерційної моделі до адаптивної системи: трансформація військової освіти України в умовах широкомасштабної війни 278

Kliat Y., Deineha O., Nechaiev O., Molchanov D.
Systematization of capabilities for confrontation in cyberspace on the geopolitical stage: experience in the establishment of cyber units and the specifics of their functioning 296

Zolotukhin O., Filatov V., Kudryavtseva M., Shaptala S.
Application of Artificial Intelligence Methods in Decentralised Control of a Group of Unmanned Aerial Vehicles 307

Додонов О., Додонов В., Залужний В., Кравчук К., Юзефович В., Ізварін І.
Сучасні задачі інтеграції даних спеціалізованих інформаційно-комп'ютерних систем 322

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 6, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 25, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.1

Методологічні особливості побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку Збройних Сил України: візія, доктрина, стратегія, концепція

Олександр Сирський
кандидат військових наук
Головнокомандувач Збройних Сил України
03168, проспект Повітряних Сил, 6, Київ, Україна
e-mail: sirsk_os@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6396-7559

Олег Семененко
заслужений діяч науки і техніки України
доктор військових наук, професор
заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту
Збройних Сил України з наукової роботи
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: aosemenenko@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6477-3414

Андрій Лебеденко
заступник Головнокомандувача Збройних Сил України
Апарат Головнокомандувача Збройних Сил України
03168, проспект Повітряних Сил, 6, Київ, Україна
e-mail: a.lebedenko@mil.ua
ORCID: 0009-0002-3332-1591

Олексій Шевченко
кандидат історичних наук
заступник начальника Генерального штабу Збройних Сил України
Генеральний штаб Збройних Сил України
03168, проспект Повітряних Сил, 6, Київ, Україна
e-mail: shevchenko_om@asv.gov.ua
ORCID: 0000-0003-0734-6533

“Жоден план не переживає першого зіткнення з противником,
але без плану неможлива перемога”.
Helmuth von Moltke the Elder
“Перемога вимагає передусім ясності в думці та порядку в організації”.
Napoleon Bonaparte

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

“Доктрина – це спільна мова армії”.
George S. Patton

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю удосконалення системи стратегічного та оборонного планування у Збройних Силах України в умовах трансформації сектору безпеки і оборони та російсько-української війни, що триває. Формування нових родів військ і сил, а також інтенсивний розвиток сучасних спроможностей вимагають чіткої та логічно узгодженої ієрархії керівних документів щодо застосування і розвитку Збройних Сил України. Водночас адаптація національної системи військового управління до стандартів держав – членів НАТО потребує методологічного осмислення структури стратегічних, доктринальних та концептуальних документів. Саме тому дослідження принципів побудови та взаємозв’язку таких документів набуває важливого теоретичного і практичного значення для подальшого розвитку Збройних Сил України. Отже, головною метою статті є дослідження методологічних особливостей побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку Збройних Сил України, а також обґрунтування взаємозв’язку між такими документами, як візія, доктрина, стратегія та концепція тощо, з урахуванням сучасного міжнародного досвіду та національних особливостей оборонного планування. Основними результатами проведеного дослідження є обґрунтування методологічних підходів до побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку Збройних Сил України. У статті визначено зміст і функціональне призначення ключових документів стратегічного рівня (візії, доктрини, стратегії, концепції та інших), а також розкрито їхній взаємозв’язок у системі оборонного планування та військового управління. Проведений аналіз іноземного, зокрема натівського, досвіду та сучасної української практики дозволив встановити як спільні підходи до формування доктринальної бази, так і національні особливості, пов’язані з потребами комплексного розвитку сил оборони держави. У результаті запропоновано принципову схему ієрархії керівних документів та продемонстровано приклад її практичного застосування для формування системи документів розвитку і застосування Сил безпілотних систем Збройних Сил України та розглянуто приклад взаємозв’язку керівних документів за напрямом застосування військових формувань ракетних військ і артилерії. Матеріали статті можуть бути корисними для органів військового управління, наукових установ сектору безпеки і оборони, а також для фахівців, які займаються питаннями стратегічного планування, доктринального забезпечення та розвитку спроможностей Збройних Сил України. Подальші дослідження за напрямом статті доцільно зосередити на розробленні методичного апарату формування ієрархії керівних документів у системі оборонного планування, визначенні механізмів їх узгодження з національними стратегічними документами держави, а також на адаптації національної системи доктринальних документів до практик держав – членів НАТО з урахуванням досвіду російсько-української війни.

Ключові слова: ієрархія керівних документів; стратегічне планування; візія; військова доктрина; оборонна стратегія; концепція розвитку; Збройні Сили України; оборонне планування; органи військового управління; стандарти НАТО; трансформація сектору безпеки і оборони, спроможності збройних сил.

Вступ (Introduction)

Актуальність дослідження зумовлена глибокими трансформаціями, які переживають Збройні Сили України (ЗС України) в умовах широкомасштабної війни та швидкої зміни характеру сучасних воєнних дій. Досвід російсько-української війни переконливо засвідчив, що ефективність застосування військ значною мірою залежить не лише від наявності сучасного озброєння, підготовки особового складу чи технологічних можливостей, а й від

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

якості системи військового управління, важливою складовою якої є впорядкована система керівних документів. Саме через систему нормативних, доктринальних та керівних документів формується єдина логіка розвитку, підготовки та застосування ЗС України, забезпечується узгодженість рішень на стратегічному, оперативному та тактичному рівнях [1]–[5]. У сучасних умовах особливого значення набуває чітке методологічне розуміння побудови ієрархії керівних документів, які регламентують питання розвитку та застосування ЗС України. Узгоджена система документів дозволяє забезпечити логічний зв'язок між стратегічними документами державного рівня, воєнною доктриною, концепціями розвитку спроможностей, доктринальними положеннями, керівництвами з підготовки та безпосередніми документами бойового застосування військ. Якщо чітко визначеної ієрархії або методологічної узгодженості між такими документами немає, це може призводити до дублювання положень, суперечностей у трактуванні принципів застосування військ, а також до зниження ефективності планування розвитку спроможностей та організації бойових дій.

Додаткової актуальності ця проблематика набуває в умовах активного інституційного розвитку ЗС України та формування нових організаційних структур. Йдеться, зокрема, про створення нових родів військ та сил, таких як штурмові війська, Сили безпілотних систем (СБС), а також формування окремих компонентів безпілотних спроможностей у складі інших видів і родів військ, зокрема сил безпілотних систем протиповітряної оборони (ППО) Повітряних Сил (ПС) ЗС України. Формування нових інституцій, спроможностей та способів ведення бойових дій неминуче потребує розроблення відповідних керівних, доктринальних та методичних документів, які має бути інтегровано в загальну систему військових нормативних актів. Без науково обґрунтованої ієрархії таких документів є ризик фрагментарності нормативної бази, що ускладнює управління розвитком нових спроможностей та їх інтеграцію в загальну систему застосування сил оборони.

Крім того, інтеграція України в систему стандартів і підходів держав – членів НАТО також висуває підвищені вимоги до структури, взаємозв'язку та логіки побудови доктринальних і керівних документів. У практиці Альянсу функціонують чітко визначені ієрархічні системи стратегічних, операційних і тактичних документів, що забезпечують єдність підходів до планування, розвитку спроможностей та застосування військ. Відповідно, формування подібної методологічно вивіреної системи документів у ЗС України є важливою передумовою сумісності із партнерами та підвищення ефективності військового управління.

Отже, в умовах динамічного розвитку структури ЗС України, появи нових родів військ, швидкого впровадження технологічних інновацій та необхідності гармонізації з підходами держав – членів НАТО особливої ваги набуває наукове обґрунтування методологічних особливостей побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку ЗС України. Це обумовлює необхідність чіткого регламентування системи таких документів, визначення їхніх рівнів, функціонального призначення та взаємозв'язків, а також формування методологічного забезпечення їх розроблення, що дозволить створити цілісну, логічно узгоджену та ефективну систему нормативного регулювання розвитку і застосування ЗС України.

Отже, головною метою статті є дослідження методологічних особливостей побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку Збройних Сил України, а також обґрунтування взаємозв'язку між такими документами, як візія, доктрина, стратегія та концепція, з урахуванням сучасного міжнародного досвіду та національних особливостей оборонного планування.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

Проблематика формування та функціонування ієрархічної системи керівних документів у сфері застосування і розвитку збройних сил має міждисциплінарний характер і розглядається

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

у працях військових теоретиків, фахівців з державного управління, стратегічного планування та оборонного менеджменту. У науковій літературі значна увага приділяється взаємозв'язку між стратегічними настановами держави, військовою доктриною, концепціями розвитку спроможностей та документами безпосереднього бойового застосування військ [1]–[25].

Одними з перших фундаментальних теоретичних підходів до розуміння ієрархічності військового управління та ролі системи керівних документів стали праці класиків військової думки. У роботах Carl von Clausewitz [6] було закладено концептуальне підґрунтя взаємозв'язку між політикою держави, стратегією та військовими діями, що фактично визначило логіку підпорядкування військових рішень стратегічним цілям держави. У подальшому ці ідеї були розвинені в роботах Antoine-Henri Jomini [7], який приділяв увагу систематизації принципів військового управління та структуризації стратегічних і оперативних рішень.

У сучасних дослідженнях значну увагу приділяють саме доктринальній системі документів та її ролі у забезпеченні узгодженості застосування військ. Важливий внесок у розвиток сучасної військової доктринальної думки зробив John Warden [10], який обґрунтував системний підхід до планування операцій і взаємозв'язок між стратегічними цілями, операційним дизайном та тактичними діями. У працях Colin S. Gray [9] розглядається роль стратегічної культури та національних особливостей у формуванні системи військових документів і стратегічних настанов.

Сучасний іноземний досвід демонструє значний рівень опрацювання ієрархічної системи військових документів у державах – членах НАТО [11]–[15]. Доктринальна система Альянсу базується на розгалуженій системі стратегічних концепцій, доктрин та керівництв, що забезпечують єдині підходи до планування та ведення операцій. Важливими документами в цій системі є стратегічні концепції НАТО, а також доктринальні документи, такі як Allied Joint Doctrine AJP-01, які визначають загальні принципи застосування об'єднаних сил Альянсу. Подальшу деталізацію цих принципів забезпечують доктрини нижчих рівнів, зокрема Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations AJP-3, що регламентують організацію та проведення операцій на оперативному і тактичному рівнях.

Аналіз іноземного досвіду свідчить про те, що доктринальна система НАТО має специфічне функціональне призначення. Її основною метою є забезпечення стандартизації застосування сил між державами – членами Альянсу, а також формування єдиної мови планування та проведення спільних операцій. Саме тому значна частина доктринальних документів НАТО орієнтована переважно на оперативний та тактичний рівні застосування військ. Стратегічний рівень у системі документів Альянсу має більш рамковий характер і забезпечує загальну політико-стратегічну орієнтацію без глибокої деталізації питань розвитку національних збройних сил. На відміну від цього, національні системи оборонного планування держав – членів НАТО мають значно ширший функціональний спектр. Вони охоплюють повний цикл стратегічного планування, від формування довгострокової візії розвитку оборонного сектору до конкретних програм розвитку спроможностей, ресурсного забезпечення та організаційної трансформації. У цих системах стратегічні документи безпосередньо пов'язані з державними рішеннями, бюджетним плануванням, управлінням обороннними ресурсами та визначенням пріоритетів розвитку збройних сил.

Таким чином, доктринальна система НАТО певною мірою відрізняється від класичної системи державного оборонного планування, оскільки вона створена насамперед для координації дій між державами – членами Альянсу, а не для комплексного розвитку окремих національних збройних сил. Водночас її інструментарій є важливим джерелом стандартизованих підходів до планування і застосування військ та активно використовується державами-членами для гармонізації власних доктринальних систем.

Український досвід формування системи керівних документів у сфері оборони активно

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

розвивається впродовж останнього десятиліття, особливо після початку російської агресії проти України у 2014 році та її широкомасштабного етапу з 2022 року. У цей період було сформовано нову систему стратегічних документів оборонного планування, що включає державні стратегії, концепції розвитку сил оборони, воєнно-доктринальні документи, а також керівні документи щодо застосування військ.

Українські дослідники значну увагу приділяють питанням оборонного планування, розвитку спроможностей та трансформації системи військового управління. У своїх працях Володимир Горбулін [16], [22] [25] розглядає питання стратегічного управління сектором безпеки і оборони та роль стратегічних документів у формуванні оборонної політики держави. Дослідження Руснака та Телелима [17], [18], [21], [23], [24] присвячено питанням розвитку системи оборонного планування, стратегічного управління військами та трансформації військової освіти і науки. Водночас у сучасних українських дослідженнях значна увага приділяється питанням розвитку нових спроможностей та трансформації структури ЗС України, що безпосередньо пов'язано з формуванням нових керівних документів.

Попри наявність значної кількості досліджень у сфері оборонного планування, питання саме методологічної побудови ієрархії керівних документів, від стратегічних візій і доктрин до концепцій, стратегій і керівництв із застосування військ, залишається недостатньо системно дослідженим. У більшості наукових робіт розглядають окремі елементи цієї системи, проте не формують цілісної моделі взаємозв'язку між різними рівнями документів.

Порівняльний аналіз іноземного та українського досвіду дозволяє визначити як спільні риси, так і суттєві відмінності. Спільним є прагнення до системності у формуванні доктринальних документів, забезпечення їхньої ієрархічної узгодженості та використання єдиних принципів планування і застосування військ. Водночас суттєвою відмінністю є те, що національні системи оборонного планування, зокрема українська, значно тісніше пов'язані зі стратегічними державними рішеннями, довгостроковими програмами розвитку та ресурсним забезпеченням оборонного сектору.

ЗС України в сучасних умовах активно адаптують власну систему керівних документів до підходів та стандартів НАТО, що сприяє підвищенню взаємосумісності з арміями держав-партнерів та впровадженню сучасних принципів військового управління. Водночас національна система документів зберігає власні особливості, зумовлені специфікою оборонного планування, структурою сектору безпеки і оборони, досвідом ведення широкомасштабної війни та необхідністю комплексного розвитку оборонного потенціалу держави. Усе це потребує наукового осмислення методологічних підходів до побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку ЗС України. Саме формування чіткої логічної структури таких документів – від стратегічної візії до доктрин, стратегій, концепцій та керівництв із застосування військ – є важливою передумовою ефективного функціонування системи військового управління та оборонного планування.

Results (Результати)

На рис. 1 наведено принципову схему ієрархії керівних документів із застосування та розвитку ЗС України. Схема відображає логічну та функціональну ієрархію керівних документів, що регламентують питання застосування та розвитку ЗС України. Вона побудована за принципом послідовної деталізації управлінських рішень – від документів стратегічного бачення та доктринальних засад до документів практичного застосування військ на тактичному рівні. Така система забезпечує цілісність оборонного планування, узгодженість стратегічних цілей держави з практичними діями військових формувань, а також формує єдину логіку розвитку та застосування сил оборони.

Тип керівного документу із застосування	Тип керівного документу з розвитку	Зміст керівного документу	Можлива періодичність корегування	Для кого призначений керівний документ	Роль керівного документу в ієрархії	Хто затверджує
–	Візія	Загальне бачення мети розвитку військового формування на довгострокову перспективу, визначає призначення та місце об'єкту у державній системі	Кожні 5 років	Для командирів і штабів військових формувань оперативного та стратегічного рівня	Є основою для розробки доктрин	Гк ЗС України
Головна доктрина	–	Загальне бачення основ застосування сил оборони України			Є основою для розробки ключових доктрин	
Ключова доктрина	Доктрина	Базові принципи застосування або розвитку військового формування	Кожні 2 роки		Є основою для розробки концепцій застосування	
Концепція	Концепція	Погляди на конкретні аспекти застосування або розвитку військового формування на середньострокову перспективу			Є основою для розробки стратегій, визначальних доктрин, бойових статутів	Гк ЗС України Командувачі видів (окремих родів військ (сил) ЗС України
–	Стратегія	Довгостроковий план розвитку військового формування, визначає напрями еволюції, ключові вектори розвитку за складовими			Є основою для розробки програм	
–	Програма	Середньостроковий план реалізації стратегічних завдань, деталізує напрями розвитку із зазначенням ресурсів та джерел їх фінансування	Кожен 1 рік		Є основою для розробки планів	
–	План	Короткострокові конкретні заходи, розписані з точними значеннями ресурсів, термінами та джерелами надходження			Для практичної реалізації	
Визначальна доктрина	–	Теоретичні основи підготовки та ведення операцій (бойових дій) військовими формуваннями оперативного та стратегічного рівня	–		Є основою для розробки бойових статутів	НГШ ЗС України
Бойовий статут	–	Теоретичні основи підготовки та ведення бою (бойових дій) військовими формуваннями тактичного рівня		Для командирів і штабів військових формувань тактичного рівня	Є керівництвом для практичних дій та основою для розробки настанов, керівництв, правил та курсів	Командувачі видів (окремих родів військ (сил) ЗС України
Настанова	–	Теоретичні основи підготовки та ведення дій з підтримки та забезпечення військовими формуваннями тактичного рівня		Для командирів і штабів військових формувань, що здійснюють підтримку і забезпечення	Є керівництвом для практичних дій та основою для розробки керівництв, правил та курсів	
Керівництво	–	Детальна інструкція по виконанню часткових завдань, визначених в керівних документах старшого рівня по застосуванню військових формувань або ОВТ		Для командирів, штабів та особового складу військових формувань тактичного рівня	Є керівництвом для практичних дій	Командувачі видів (окремих родів військ (сил) ЗС України, родів військ (сил)
Правила	–	Детальна інструкція по виконанню часткових завдань, визначених в керівних документах старшого рівня по застосуванню військових формувань або ОВТ в конкретних умовах			Є керівництвом для практичних дій	
Курс	–	Умови виконання завдань та оціночні показники			Є керівництвом для практичних дій, зокрема підготовки	

Рисунок 1. Принципова схема ієрархії керівних документів із застосування та розвитку Збройних Сил України

The Central Research institute of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

На найвищому рівні ієрархії перебуває документ типу “Візія”, який визначає загальне бачення розвитку військового формування у довгостроковій перспективі. Візія формує стратегічне уявлення про майбутній стан сил оборони, їхню роль у системі національної безпеки та основні напрями еволюції. Вона є концептуальною основою для формування доктринальних положень і корегується, як правило, у довгостроковому циклі (орієнтовно раз на п’ять років). Термін “візія” (vision) як окремий стратегічний документ є порівняно новим для українського військового та державного управління. Він прийшов переважно з англо-американської управлінської та стратегічної практики наприкінці XX – на початку XXI століття. У системах управління Радянського Союзу та в Україні у перші десятиліття після незалежності подібну функцію виконували інші документи або формулювання, які фактично виконували роль довгострокового бачення розвитку, але не називалися “візією”.

1. Радянська система (СРСР). У військовій та державній системі управління СРСР не існувало документа з назвою “візія”. Його функції виконували кілька категорій документів.

Воєнна доктрина. Основним документом стратегічного рівня була воєнна доктрина, яка формувала загальні принципи підготовки та застосування збройних сил держави. У ній фактично містилося довгострокове бачення ролі армії у забезпеченні державної безпеки.

Основи воєнної доктрини або основи воєнної політики. У пізній радянський період використовувалося формулювання “Основи воєнної доктрини”, де визначалися фундаментальні принципи воєнної політики держави.

Концепція або основні напрями розвитку. У документах оборонного планування також застосовувалися формулювання: “Основні напрями розвитку Збройних Сил”, “Основи будівництва Збройних Сил”. Ці документи фактично визначали майбутню модель розвитку армії, що дуже близько до сучасного змісту “візії”.

Директиви партійно-державного керівництва. У СРСР значну роль відігравали директиви та постанови ЦК КПРС і Ради Міністрів, які визначали стратегічні напрями розвитку оборонної системи. Таким чином, у радянській системі роль візії виконувала сукупність доктринальних і директивних документів, а не один окремий стратегічний документ.

2. Україна у 1990-х – на початку 2000-х. Після здобуття незалежності Україна значною мірою успадкувала радянську систему оборонного планування. У цей період також не використовувався термін “візія”. Основними документами, що виконували подібну функцію, були:

Воєнна доктрина України. Перші редакції воєнної доктрини України (1993 р., 2004 р.) визначали загальні принципи розвитку та застосування збройних сил і фактично містили стратегічне бачення розвитку оборонної системи держави.

Концепції розвитку. Широко застосовувалися документи типу: Концепція розвитку Збройних Сил України, Концепція реформування збройних сил. Саме вони найближче відповідали сучасному змісту документа “візія”, оскільки описували майбутню модель розвитку армії.

Державні програми розвитку збройних сил. Важливу роль відігравали державні програми розвитку ЗС України, які визначали середньострокові та довгострокові напрями трансформації армії.

Походження сучасного поняття “візія”. Термін “візія” у військовому та державному управлінні активно поширився завдяки західній стратегічній школі, зокрема управлінській теорії, розробленій такими дослідниками, як Peter Drucker [26]. У стратегічному менеджменті “vision” означає образ бажаного майбутнього стану організації, що визначає напрям її довгострокового розвитку. З початку 2000-х років цей підхід активно застосовується у країнах НАТО та у стратегічному плануванні держав – членів Альянсу.

Чому “візія” з’явилась у сучасних військових системах. Поява документа “візія”

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

пов'язана з кількома факторами: необхідністю формування довгострокового стратегічного бачення розвитку сил; відокремленням стратегічного бачення від доктрини застосування військ; переходом до програмно-цільового оборонного планування; гармонізацією системи документів зі стандартами НАТО.

У табл. 1 розкрито ключові відмінності між підходами до формування системи керівних документів у радянській та сучасній моделях військового управління, зокрема щодо логіки їх побудови, рівня стратегічного планування, ролі довгострокового бачення розвитку та принципів формування ієрархії управлінських документів.

Таблиця 1. Головна відмінність між радянською та сучасною системами

Радянська система	**Сучасна система**
стратегічне бачення містилось у доктрині та директивах	стратегічне бачення оформлюється окремим документом – візією
політичні рішення формувались партійним керівництвом	стратегічне бачення формується системою державного управління
доктрина поєднувала і розвиток, і застосування військ	розвиток і застосування розділені на різні документи

Отже, історично функцію сучасної візії виконували: воєнна доктрина; основні напрями розвитку збройних сил; концепції реформування або розвитку армії; директивні рішення вищого державного керівництва. Сучасний документ "візія" фактично узагальнив ці підходи, виокремивши стратегічне бачення розвитку військового формування в самостійний документ, який передує розробленню доктрин, стратегій і програм розвитку.

Наступним рівнем є доктринальні документи, які формують фундаментальні засади застосування військ. До них належать головна доктрина та ключові доктрини. Головна доктрина визначає загальне бачення принципів застосування сил оборони держави, тоді як ключові доктрини конкретизують базові принципи застосування або розвитку окремих військових формувань чи складових сил оборони. Ці документи виконують системотвірну функцію, оскільки саме на їхній основі формуються подальші концептуальні та стратегічні документи.

На середньому рівні ієрархії знаходяться документи, що поєднують питання розвитку та застосування військ. До них належать:

Концепції, які розкривають конкретні напрями застосування або розвитку військових формувань у середньостроковій перспективі. Вони деталізують доктринальні положення та формують основу для розроблення стратегій і визначальних доктрин.

Стратегії, що визначають довгострокові плани розвитку військових формувань, окреслюють ключові напрями еволюції спроможностей та визначають пріоритети трансформації.

Програми, які є інструментом реалізації стратегічних завдань, деталізуючи напрями розвитку з урахуванням ресурсного забезпечення, джерел фінансування та конкретних виконавців.

Плани, що є найбільш прикладним елементом системи стратегічного планування та містять короткострокові заходи з чітко визначеними ресурсами, термінами та механізмами реалізації.

Документи цього рівня орієнтовані переважно на командирів та штаби оперативного і стратегічного рівнів, забезпечуючи узгоджене планування розвитку та застосування військових формувань.

Окрему групу становлять документи, що безпосередньо регламентують підготовку та ведення бойових дій. До них належать:

Визначальна доктрина, яка формує теоретичні основи підготовки та ведення операцій

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

військовими формуваннями оперативного і стратегічного рівня.

Бойовий статут, що визначає теоретичні засади підготовки та ведення бою військовими формуваннями тактичного рівня.

На основі цих документів розробляються більш деталізовані керівні матеріали: *Настанови*, які визначають принципи виконання завдань із підтримки та забезпечення бойових дій; *Керівництва*, що містять детальні інструкції з виконання окремих функціональних завдань; *Правила*, які регламентують порядок дій військових формувань або застосування озброєння та військової техніки в конкретних умовах; *Курси*, що визначають порядок виконання завдань підготовки та систему оцінювання результатів навчання.

Ці документи призначені передусім для командирів, штабів та особового складу військових формувань тактичного рівня, забезпечуючи практичну реалізацію положень документів старшого рівня. Таким чином, представлена ієрархія формує послідовну систему переходу від стратегічного бачення розвитку збройних сил до конкретних практичних дій військових підрозділів. Кожний наступний рівень документів деталізує та конкретизує положення попереднього, забезпечуючи логічну цілісність системи військового управління. Така модель дозволяє узгодити довгострокове стратегічне планування розвитку сил оборони з практикою їх застосування у бойових діях та створює методологічну основу для побудови сучасної системи керівних документів у ЗС України.

На рис. 2 наведено ілюстрацію щодо визначення керівних документів із застосування та розвитку ЗС України. Система керівних документів щодо застосування та розвитку ЗС України формується як багаторівнева ієрархічна структура, що забезпечує послідовну трансформацію стратегічного бачення розвитку сил оборони у конкретні управлінські рішення, організаційні заходи та практичні дії військових формувань. Кожен тип документа виконує чітко визначену функцію у системі військового управління, забезпечуючи логічну узгодженість між довгостроковим стратегічним плануванням розвитку оборонного потенціалу держави та безпосередньою практикою застосування військ.

На найвищому рівні системи документів розвитку знаходиться візія, яка є документом стратегічного характеру та визначає загальне бачення мети розвитку військового формування на довгострокову перспективу.

Візія окреслює призначення відповідного військового формування, його місце та роль у державній системі безпеки і оборони, а також формує уявлення про бажаний майбутній стан спроможностей. У методологічному сенсі візія є концептуальним орієнтиром, на основі якого формується подальша система доктринальних і стратегічних документів.

Наступним рівнем є доктрина, яка визначає базові принципи застосування або розвитку військового формування. Доктрина формує фундаментальні положення щодо організації та ведення бойових дій, принципів застосування сил і засобів, а також загальних підходів до розвитку відповідних військових спроможностей. Доктринальні документи забезпечують єдність розуміння принципів функціонування військових формувань та створюють основу для формування подальших концептуальних і планувальних документів.

Подальшу деталізацію доктринальних положень забезпечує концепція, яка містить систематизовані погляди на конкретні аспекти застосування або розвитку військового формування у середньостроковій перспективі. Концепція розкриває ключові підходи до вирішення визначених завдань, визначає напрями розвитку відповідних спроможностей та формує методологічну основу для подальшого стратегічного планування.

Важливе місце у системі документів розвитку посідає стратегія, що визначає довгостроковий план розвитку військового формування. У стратегічних документах формуються основні напрями еволюції військових спроможностей, визначаються ключові вектори розвитку окремих складових військової організації, а також окреслюються пріоритети трансформації та модернізації.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Рисунок 2. Визначення керівних документів щодо застосування та розвитку Збройних Сил України

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Стратегія є інструментом реалізації стратегічного бачення розвитку, трансформуючи концептуальні положення у конкретні напрями діяльності.

Практичну реалізацію стратегічних рішень забезпечують програми, які визначають середньостроковий план виконання стратегічних завдань.

Програма деталізує напрями розвитку військового формування з урахуванням ресурсного забезпечення, визначає джерела фінансування, етапність реалізації заходів та відповідальних виконавців. Саме на цьому рівні стратегічні рішення набувають організаційного та ресурсного наповнення.

Найбільш прикладним елементом системи планування розвитку є план, який містить короткострокові конкретні заходи, спрямовані на реалізацію визначених програмних завдань. У планах детально визначаються обсяги необхідних ресурсів, строки виконання заходів, відповідальні органи управління та джерела забезпечення. Таким чином, плани забезпечують практичну реалізацію стратегічних і програмних рішень у конкретних управлінських діях.

Окрему групу становлять доктринальні документи, що регламентують застосування військ. Центральним елементом цієї групи є головна доктрина, яка визначає загальне бачення основ застосування сил оборони держави. Вона формує базову систему принципів ведення операцій, визначає загальні підходи до організації бойових дій та встановлює доктринальні орієнтири для розроблення інших документів системи військового управління.

Подальшу деталізацію доктринальних положень забезпечує ключова доктрина, яка містить базові принципи застосування або розвитку військових формувань оперативного та стратегічного рівнів. Такі документи уточнюють особливості застосування окремих видів або компонентів сил оборони та конкретизують положення головної доктрини.

На наступному рівні знаходиться визначальна доктрина, яка формує теоретичні основи підготовки та ведення операцій (бойових дій) військовими формуваннями оперативного та стратегічного рівня. Цей документ визначає принципи планування операцій, організації управління військами, взаємодії між різними видами та родами військ, а також порядок застосування сил у різних умовах бойової обстановки.

Подальшу деталізацію питань застосування військ забезпечує бойовий статут, який визначає теоретичні основи підготовки та ведення бою військовими формуваннями тактичного рівня. Бойові статути регламентують порядок організації та ведення бойових дій підрозділами, частинами та з’єднаннями, визначають основні принципи управління військами на тактичному рівні та забезпечують єдині підходи до підготовки особового складу.

До документів практичного характеру належить настанова, яка містить теоретичні основи підготовки та виконання завдань із підтримки та забезпечення бойових дій. Настанови регламентують порядок функціонування систем логістичного, технічного, інженерного, медичного та інших видів забезпечення військових формувань.

Подальшу деталізацію процедур виконання завдань забезпечують керівництва, що містять інструктивні положення щодо виконання окремих функціональних завдань, визначених у керівних документах старшого рівня. Вони регламентують практичні аспекти застосування військових формувань або використання озброєння і військової техніки.

Своєю чергою, правила визначають порядок виконання окремих завдань у конкретних умовах застосування військ або використання озброєння і військової техніки. Вони забезпечують уніфікацію процедур діяльності військових формувань у типових ситуаціях.

Найбільш прикладним документом у системі підготовки військ є курс, який визначає умови виконання завдань підготовки, систему оцінювання результатів навчання та критерії досягнення необхідного рівня підготовленості підрозділів. Таким чином, представлена система визначень керівних документів формує цілісну методологічну модель управління розвитком і застосуванням ЗС України, у межах якої стратегічне бачення трансформується у систему доктринальних положень, стратегічних і програмних рішень, а також у конкретні

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

правила і процедури практичного застосування військових формувань. Така багаторівнева система забезпечує узгодженість між стратегічними цілями держави, розвитком оборонних спроможностей і практичною діяльністю військ у ході підготовки та ведення бойових дій.

На рис. 3 наведено приклад рекомендованої ієрархії керівних документів щодо розвитку та застосування Сил безпілотних систем ЗС України. Представлений приклад демонструє методологічний підхід до формування ієрархії керівних документів для новоствореного роду сил – Сил безпілотних систем у структурі ЗС України. Його метою є забезпечення логічного переходу від загального стратегічного бачення розвитку роду сил до конкретних планів формування, підготовки та застосування підрозділів безпілотних систем.

Схема поєднує два виміри: вертикальний (рівні військової організації) та горизонтальний (типи керівних документів), що дозволяє визначити доцільність розроблення певного документа для відповідного рівня управління.

У таблиці використано умовні позначення: “++” – документ має ключове значення і обов’язковий для розроблення; “+” – документ доцільний, але має допоміжний або уточнювальний характер; “–” – документ для цього рівня недоцільний або не є типовим.

Верхній рівень: методологічна модель ієрархії документів.

У верхній частині схеми показано загальний принцип розподілу типів документів між рівнями військової організації.

На державному рівні основними документами є візія, доктрина та стратегія. Саме тут формується загальне бачення розвитку сил оборони держави, визначаються фундаментальні принципи застосування військ і стратегічні напрями оборонної політики. Концепції та програми можуть уточнювати окремі напрями розвитку, тоді як детальні плани на цьому рівні зазвичай не формуються.

На рівні сил оборони держави зберігається подібна логіка: ключове значення мають стратегічні та доктринальні документи, які визначають принципи застосування і розвитку складових сил оборони.

На рівні збройних сил відбувається деталізація стратегічних положень. Тут активно застосовуються всі типи документів – від доктрин і концепцій до програм і планів. Саме цей рівень є центральним для трансформації стратегічних рішень держави у практичні заходи розвитку військових спроможностей.

На рівні видів та родів військ (сил) ключового значення набувають концепції, стратегії розвитку, програми та плани. Вони визначають напрями створення нових спроможностей, формування структури військ, підготовки персоналу та інтеграції нових технологій.

На рівні військових частин і підрозділів домінують програмні та планувальні документи, що безпосередньо визначають порядок підготовки та застосування підрозділів у практичній діяльності.

Практична модель для Сил безпілотних систем ЗС України.

Нижня частина схеми демонструє приклад застосування цієї методології для Сил безпілотних систем. Тут розглядаються такі рівні організації: Сили безпілотних систем як рід сил; Командування СБС; типи підрозділів СБС (повітряні, наземні, морські); окремі військові частини; окремі підрозділи.

Проведемо аналіз за типами документів (тобто за рядками матриці).

Візія Сил безпілотних систем. Візія має ключове значення для рівня Сил безпілотних систем (++) та визначає загальне бачення їхньої ролі у майбутній структурі збройних сил. Вона формує уявлення про майбутню архітектуру безпілотних спроможностей, інтеграцію різних типів роботизованих систем, розвиток технологій та принципи їх бойового застосування. На рівні командування СБС візія має допоміжний характер (+), оскільки командування забезпечує реалізацію стратегічного бачення. Для типів підрозділів, військових частин і окремих підрозділів такий документ не створюється (–), оскільки ці рівні реалізують вже сформоване стратегічне бачення.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Рівень організації	Візія	Доктрина	Концепція	Стратегія	Програма	План	Спрямованість документа
Держава	++	++	+	++	+	-	Іменник (держава)
Сили оборони	++	++	+	++	++	+	Іменник (Сили оборони)
Збройні Сили	+	++	++	++	++	+	Іменник (ЗСУ)
Види, роди військ (сил)	+	+	++	++	++	++	Іменник, Дієслово (створення, розвиток, застосування)
Військові частини (підрозділи)	-	+	++	+	++	++	Дієслово (застосування, розвиток, організація)

Документ	Сили безпілотних систем	Командування СБС	Типи підрозділів СБС (повітряний, наземний, морський)	Окремі військові частин	Окремі підрозділи
Візія Сил безпілотних систем	++	+	-	-	-
Доктрина застосування СБС	++	++	+	-	-
Концепція створення, розвитку, підготовки СБС	++	++	++	+	-
Стратегія розвитку СБС 2026–2036	++	++	++	+	-
Програма розвитку спроможностей СБС 2026-2031	+	++	++	++	+
Плани розвитку бойового застосування СБС (1-2 роки)	-	++	++	++	++

Рисунок 3. Приклад рекомендованої ієрархії керівних документів для розвитку та застосування Сил безпілотних систем ЗС України

Доктрина застосування СБС. Доктрина має ключове значення для рівня Сил безпілотних систем та командування (++). Вона визначає принципи застосування безпілотних систем у різних видах операцій, основи взаємодії з іншими родами військ і загальні підходи до ведення бойових дій. На рівні типів підрозділів доктрина має уточнювальний характер (+), оскільки можуть формуватися окремі доктринальні положення щодо застосування повітряних, морських або наземних безпілотних систем. Для військових частин і підрозділів доктрина не створюється, оскільки вони діють відповідно до загальних доктринальних положень.

Концепція створення, розвитку та підготовки СБС. Концепція має ключове значення на рівні СБС та командування (++). Вона визначає принципи формування структури роду сил, розвиток технологій, систему підготовки операторів, інфраструктуру та інтеграцію безпілотних систем у систему управління військами. На рівні типів підрозділів концепція також має важливе значення (++), оскільки кожен тип безпілотних систем має власну специфіку застосування та розвитку. Для військових частин концепція може мати уточнювальний характер (+), тоді як для окремих підрозділів вона зазвичай не створюється.

Стратегія розвитку СБС (2026–2036). Стратегія є одним із ключових документів розвитку роду сил. Вона має визначальне значення для рівнів СБС, командування та типів підрозділів (++). Стратегія визначає довгострокові напрями розвитку безпілотних спроможностей, розвиток технологій, створення нових типів підрозділів і формування системи управління. Для військових частин стратегія має допоміжний характер (+), оскільки вони реалізують її через програми і плани. На рівні окремих підрозділів стратегія не розробляється.

Програма розвитку спроможностей СБС (2026–2031). Програма деталізує реалізацію стратегії і має ключове значення для командування, типів підрозділів та військових частин (++). Для рівня СБС програма має допоміжний характер (+), оскільки вона реалізує стратегічні рішення. Для окремих підрозділів програма може визначати окремі напрями розвитку (+).

Плани розвитку та бойового застосування СБС. Плани є найбільш прикладним рівнем документів. Вони мають ключове значення для командування, типів підрозділів, військових частин та підрозділів (++). На рівні Сил безпілотних систем такі плани зазвичай не

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

формуються (–), оскільки вони є документами практичної реалізації програм розвитку.

Проведемо аналіз за рівнями організації (тобто за стовпцями).

Сили безпілотних систем. На цьому рівні формуються стратегічні та концептуальні документи: візія, доктрина, концепція і стратегія. Вони визначають загальну архітектуру розвитку роду сил.

Командування СБС. Командування є ключовим органом реалізації стратегічних рішень. Тут формується більшість документів – від доктрин до програм і планів.

Типи підрозділів СБС. На цьому рівні здійснюється деталізація концепцій та стратегій для конкретних типів безпілотних систем.

Окремі військові частини. Основна роль цього рівня – реалізація програм і планів розвитку та застосування.

Окремі підрозділи. Тут відбувається практична реалізація планів, підготовка особового складу і безпосереднє застосування безпілотних систем у бойових умовах.

Таким чином, запропонована модель демонструє послідовний перехід від стратегічного бачення розвитку Сил безпілотних систем до конкретних управлінських рішень на рівні підрозділів. Вона дозволяє забезпечити узгодженість між довгостроковим плануванням розвитку безпілотних спроможностей та практикою їх бойового застосування, що є критично важливим для ефективного функціонування Сил безпілотних систем у сучасних умовах війни.

На рис. 4 представлено приклад логічної побудови та взаємозв'язку керівних документів за напрямом застосування військових формувань ракетних військ і артилерії (РВіА) у системі документального забезпечення діяльності сил оборони. Запропонована схема демонструє ієрархічний принцип формування керівних документів – від нормативно-правових актів державного рівня до безпосередніх керівних документів, що регламентують практичну діяльність військових підрозділів.

На найвищому рівні ієрархії знаходяться закони України, укази Президента України та постанови Кабінету Міністрів України, які формують загальну нормативно-правову основу функціонування сектору безпеки і оборони держави. Ці документи визначають правові засади організації та застосування сил оборони, а також встановлюють загальні принципи державної політики у сфері національної безпеки.

Наступний рівень становить доктрина застосування сил оборони України, яка визначає базові принципи, підходи та загальну логіку застосування військових формувань у сучасних умовах ведення війни. Саме цей документ формує концептуальну основу для подальшого розроблення галузевих доктрин та керівних документів, що деталізують порядок застосування окремих компонентів сил оборони.

На основі зазначеної доктрини формуються спеціалізовані доктринальні документи, зокрема доктрина "Об'єднані операції" та доктрина "Об'єднане планування", які регламентують принципи організації та планування міжвидових операцій сил оборони. Вони визначають механізми взаємодії між різними видами та родами військ (сил), а також встановлюють єдині підходи до планування та проведення спільних операцій.

Подальший рівень ієрархії представлено концепціями, що деталізують окремі функціональні напрями застосування військ. У наведеному прикладі такою є концепція об'єднаної вогневої підтримки, яка визначає основні підходи до організації вогневого ураження противника із залученням різних засобів вогневого впливу. Концептуальні документи забезпечують формування узгоджених підходів до розвитку відповідних спроможностей та створюють основу для розроблення подальших доктринальних документів.

На основі концептуальних положень розробляються доктрини, що регламентують застосування окремих складових сил оборони. У схемі наведено приклад доктрини "Сухопутні операції" та доктрини "Об'єднана вогнева підтримка", які визначають принципи організації бойових дій, відповідно, у межах сухопутного компоненту та в системі вогневого ураження противника.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

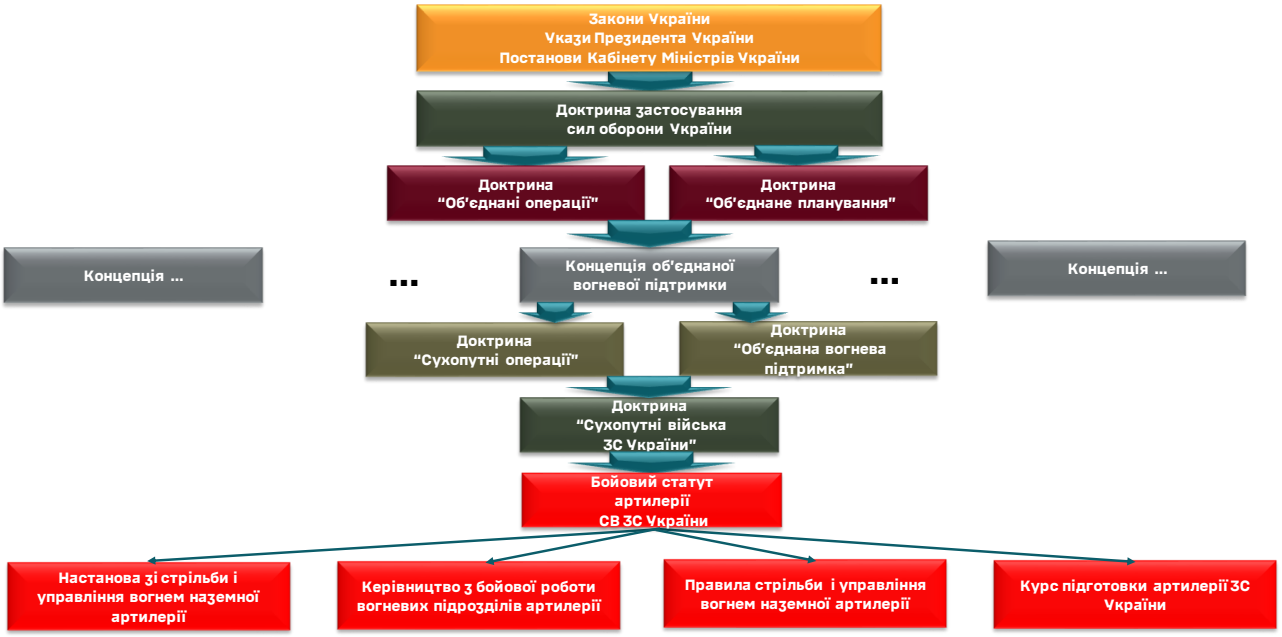


Рисунок 4. Приклад логічної побудови та взаємозв'язку керівних документів за напрямом застосування військових формувань ракетних військ і артилерії (РВіА)

Наступний рівень становить доктрина "Сухопутні війська Збройних Сил України", що деталізує порядок застосування військ на рівні виду збройних сил та визначає основні принципи організації їх бойового застосування. Вона слугує основою для розроблення більш вузькоспеціалізованих керівних документів.

Практичну реалізацію доктринальних положень забезпечують статути та настанови, зокрема Бойовий статут артилерії Сухопутних військ Збройних Сил України, який регламентує організацію та ведення бойових дій артилерійськими підрозділами.

Найнижчий рівень ієрархії становлять практичні керівні документи, що безпосередньо регламентують діяльність військових частин і підрозділів. До них належать: настанова зі стрільби та управління вогнем наземної артилерії; керівництво з бойової роботи вогневих підрозділів артилерії; правила стрільби і управління вогнем наземної артилерії; курс підготовки артилерії ЗС України.

Таким чином, наведена схема наочно демонструє логіку формування системи керівних документів за принципом послідовної деталізації – від стратегічних нормативно-правових актів до практичних документів бойової діяльності військових підрозділів. Такий підхід забезпечує узгодженість між державним рівнем стратегічного управління та безпосереднім застосуванням військ, що є важливою передумовою ефективного функціонування системи військового управління та розвитку спроможностей ЗС України.

Висновок та Рекомендації (Conclusion and Recommendations)

У результаті проведеного дослідження обґрунтовано методологічні особливості побудови ієрархії керівних документів щодо застосування та розвитку ЗС України. Встановлено, що ефективність стратегічного управління розвитком і застосуванням сил оборони значною мірою залежить від логічної та узгодженої системи документів, які формують послідовний ланцюг від стратегічного бачення майбутнього до практичних механізмів реалізації визначених цілей. Показано, що сучасна система керівних документів має формуватися на основі чіткої ієрархії, де візія визначає довгострокове бачення розвитку, доктрина формує базові принципи і підходи до застосування сил, стратегія окреслює основні

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

напрями досягнення поставлених цілей, а концепції деталізують напрями розвитку окремих складових ЗС України.

Аналіз іноземного досвіду засвідчив, що доктринальна система документів держав – членів НАТО спрямована насамперед на стандартизацію підходів до застосування військ у спільних операціях та забезпечення взаємосумісності між союзниками. Водночас національні системи стратегічного та оборонного планування цих держав включають більш широкий спектр документів, пов'язаних із довгостроковим розвитком оборонного потенціалу, управлінням ресурсами та трансформацією збройних сил. Це свідчить про те, що доктринальна система НАТО не замінює національні системи оборонного планування, а доповнює їх у частині забезпечення ефективної взаємодії між союзниками.

У ході дослідження також встановлено, що в умовах сучасної російсько-української війни та інтенсивної трансформації сектору безпеки і оборони України особливої актуальності набуває формування чіткої та методологічно обґрунтованої системи керівних документів щодо застосування і розвитку ЗС України. Це зумовлено, зокрема, створенням нових родів військ і сил, розвитком інноваційних спроможностей, а також необхідністю інтеграції української системи оборонного планування в євроатлантичні підходи.

Запропонована у статті принципова схема ієрархії керівних документів дозволяє забезпечити узгодженість між стратегічним баченням розвитку ЗС України та практичними механізмами його реалізації на різних рівнях військового управління. Наведений приклад формування системи документів для Сил безпілотних систем демонструє можливість застосування запропонованого методологічного підходу під час створення або розвитку нових складових сил оборони. Таким чином, формування цілісної, логічно структурованої та методологічно обґрунтованої ієрархії керівних документів є важливою передумовою підвищення ефективності стратегічного управління, планування розвитку та застосування ЗС України, а також забезпечення їхньої адаптації до сучасних умов ведення війни та стандартів держав – членів НАТО.

Матеріали статті можуть бути корисними для органів військового управління, наукових установ сектору безпеки і оборони, а також для фахівців, які займаються питаннями стратегічного планування, доктринального забезпечення та розвитку спроможностей ЗС України. Отримані результати можуть бути використані під час розроблення та удосконалення системи керівних документів щодо застосування і розвитку окремих родів військ і сил, а також у процесі підготовки нормативно-правових і доктринальних документів. Подальші дослідження за напрямом статті доцільно зосередити на розробленні методичного апарату формування ієрархії керівних документів у системі оборонного планування, визначенні механізмів їх узгодження з національними стратегічними документами держави, а також на адаптації національної системи доктринальних документів до практик держав – членів НАТО з урахуванням досвіду російсько-української війни.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Одним із авторів статті є голова редколегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював заступник голови редколегії Олександр Дейнега.

Використані джерела

1. Kuzio, T. (2023). *Russia's war against Ukraine: Origins, course, and geopolitical consequences*. Atlantic Council. https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/russias-war-against-ukraine
2. Watling, J., & Reynolds, N. (2023). *Meatgrinder: Russian tactics in the second year of its invasion of Ukraine*. Royal United Services Institute. https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/meatgrinder-russian-tactics-second-year-invasion-ukraine
3. Kofman, M., & Lee, R. (2022). Not built for purpose: The Russian military's ill-fated force

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

design. *War on the Rocks*. https://warontherocks.com/2022/06/not-built-for-purpose-the-russian-militarys-ill-fated-force-design
4. Freedman, L. (2022). Ukraine and the art of strategy. *Survival, 64* (3), https://doi.org/10.1080/00396338.2022.2055993
5. Cordesman, A. H. (2023). *The Russian–Ukrainian war and the changing character of war*. Center for Strategic and International Studies. https://www.csis.org/analysis/russian-ukrainian-war-and-changing-character-war
6. Clausewitz, C. von. (1984). *On war*. Princeton University Press.
7. Jomini, A.-H. (1971). *The art of war*. Greenwood Press.
8. Sun Tzu. (2013). *The art of war*. Oxford University Press.
9. Gray, C. S. (1999). *Modern strategy*. Oxford University Press.
10. Warden, J. A., III. (1988). *The air campaign: Planning for combat*. National Defense University Press.
11. North Atlantic Treaty Organization. (2022). *NATO 2022 strategic concept*. NATO.
12. North Atlantic Treaty Organization. (2017). *Allied joint doctrine (AJP-01)*. NATO Standardization Office.
13. North Atlantic Treaty Organization. (2019). *Allied joint doctrine for the conduct of operations (AJP-3)*. NATO Standardization Office.
14. North Atlantic Treaty Organization. (2018). *Allied joint doctrine for the military contribution to peace support (AJP-3.4.1)*. NATO.
15. North Atlantic Treaty Organization. (2021). *NATO glossary of terms and definitions (AAP-06)*. NATO.
16. Горбулін, В. (2017). *Світова гібридна війна: український фронт*. НІСД.
17. Руснак, І. (2016). *Оборонне планування в системі забезпечення воєнної безпеки держави*. НУОУ.
18. Телелим, В. (2012). *Основи стратегічного управління у сфері воєнної безпеки держави*. НУОУ.
19. Президент України. (2021). *Стратегія воєнної безпеки України*.
20. Кабінет Міністрів України. (2020). *Стратегія національної безпеки України*.
21. Міністерство оборони України. (2021). *Стратегічний оборонний бюлетень України*.
22. Міністерство оборони України. (2020). *Доктрина застосування сил оборони України*.
23. Збройні Сили України. (2022). *Доктринальні документи з підготовки та застосування військ*. Генеральний штаб ЗСУ.
24. Booth, K. (1979). *Strategy and ethnocentrism*. Routledge.
25. Freedman, L. (2013). *Strategy: A history*. Oxford University Press.
26. Руснак, І., & Телелим, В. (2018). Система оборонного планування в Україні: сучасний стан та напрями розвитку. *Наука і оборона, 3*, 3–10.
27. Горбулін, В., & Качинський, А. (2017). Концептуальні засади формування системи стратегічного планування у сфері національної безпеки України. *Стратегічна панорама, 1*, 5–12.
28. Телелим, В., & Загорка, О. (2019). Методологічні підходи до формування системи керівних документів щодо застосування Збройних Сил України. *Зб. наук. пр. Нац. ун-ту оборони України, 2*, 15–23.
29. Руснак, І., & Лобко, М. (2020). Проблеми узгодження стратегічних і доктринальних документів у системі оборонного планування України. *Воєнно-науковий вісник, 34*, 27–35.
30. Горбулін, В., & Пирожков, С. (2021). Стратегічне планування у сфері національної безпеки: досвід України та євроатлантичні підходи. *Вісник Національної академії наук України, 6*, 18–29.
31. Drucker, P. (1973). *Management: Tasks, responsibilities, practices*. Harper & Row. https://archive.org/details/managementtasksr00druc

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

References

1. Taras Kuzio. (2023). *Russia's war against Ukraine: Origins, course, and geopolitical consequences*. Atlantic Council. https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/russias-war-against-ukraine
2. Jack Watling, & Nick Reynolds. (2023). *Meatgrinder: Russian tactics in the second year of its invasion of Ukraine*. Royal United Services Institute. https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/meatgrinder-russian-tactics-second-year-invasion-ukraine
3. Michael Kofman, & Rob Lee. (2022). *Not built for purpose: The Russian military's ill-fated force design*. War on the Rocks. https://warontherocks.com/2022/06/not-built-for-purpose-the-russian-militarys-ill-fated-force-design
4. Lawrence Freedman. (2022). Ukraine and the art of strategy. *Survival*, *64* (3). https://doi.org/10.1080/00396338.2022.2055993
5. Anthony H. Cordesman. (2023). *The Russian–Ukrainian war and the changing character of war*. Center for Strategic and International Studies. https://www.csis.org/analysis/russian-ukrainian-war-and-changing-character-war
6. Carl von Clausewitz. (1984). *On war*. Princeton University Press.
7. Antoine-Henri Jomini. (1971). *The art of war*. Greenwood Press.
8. Sun Tzu. (2013). *The art of war*. Oxford University Press.
9. Colin S. Gray. (1999). *Modern strategy*. Oxford University Press.
10. John A. Warden III. (1988). *The air campaign: Planning for combat*. National Defense University Press.
11. North Atlantic Treaty Organization. (2022). *NATO 2022 strategic concept*. Brussels.
12. North Atlantic Treaty Organization. (2017). *Allied joint doctrine (AJP-01)*. NATO Standardization Office.
13. North Atlantic Treaty Organization. (2019). *Allied joint doctrine for the conduct of operations (AJP-3)*. NATO Standardization Office.
14. North Atlantic Treaty Organization. (2018). *Allied joint doctrine for the military contribution to peace support (AJP-3.4.1)*.
15. North Atlantic Treaty Organization. (2021). *NATO glossary of terms and definitions (AAP-06)*.
16. Volodymyr Horbulin. (2017). *World hybrid war: The Ukrainian front*. National Institute for Strategic Studies.
17. Ihor Rusnak. (2016). *Defense planning in the system of ensuring the military security of the state*. National Defence University of Ukraine.
18. Viktor Telelym. (2012). *Fundamentals of strategic management in the field of state military security*. National Defence University of Ukraine.
19. President of Ukraine. (2021). *Military security strategy of Ukraine*. Kyiv.
20. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2020). *National security strategy of Ukraine*. Kyiv.
21. Ministry of Defense of Ukraine. (2021). *Strategic defense bulletin of Ukraine*. Kyiv.
22. Ministry of Defense of Ukraine. (2020). *Doctrine for the employment of the defense forces of Ukraine*. Kyiv.
23. Armed Forces of Ukraine. (2022). *Doctrinal documents on training and employment of troops*. General Staff of the Armed Forces of Ukraine.
24. Ken Booth. (1979). *Strategy and ethnocentrism*. Routledge.
25. Lawrence Freedman. (2013). *Strategy: A history*. Oxford University Press.
26. Ihor Rusnak., & Viktor Telelym. (2018). The defense planning system in Ukraine: Current state and development directions. *Science and Defense*, *3*, 3–10.
27. Volodymyr Horbulin., & Anatolii Kachynskyi. (2017). Conceptual foundations of the formation of the strategic planning system in the field of national security of Ukraine. *Strategic Panorama*, *1*, 5–12.
28. Viktor Telelym., & Oleksandr Zahorka. (2019). Methodological approaches to forming a

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

system of guiding documents on the employment of the Armed Forces of Ukraine. *Collection of Scientific Works of the National Defence University of Ukraine*, *2*, 15–23.
29. Ihor Rusnak., & Mykhailo Lobko. (2020). Problems of coordination between strategic and doctrinal documents in the defense planning system of Ukraine. *Military Scientific Bulletin, 34*, 27–35.
30. Volodymyr Horbulin., & Serhii Pyrozhkov. (2021). Strategic planning in the field of national security: Ukraine's experience and Euro-Atlantic approaches. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, *6*, 18–29.
31. Peter Drucker. (1973). *Management: Tasks, responsibilities, practices*. Harper & Row. https://archive.org/details/managementtasksr00druc

Methodological features of building a hierarchy of guiding documents regarding the use and development of the Armed Forces of Ukraine: vision, doctrine, strategy, concept

Oleksandr Syrskyi
Candidate of Military Sciences
Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine
03168, Povitrianykh Syl avenue, 6, Kyiv, Ukraine
e-mail: sirsk_os@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6396-7559

Oleh Semenenko
Honoured Figure of Science and Technology of Ukraine
Doctor of Military Sciences, Professor
Deputy Commandant of the Central Research Institute
of the Armed Forces of Ukraine for Scientific Work
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: aosemenenko@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6477-3414

Andrii Lebedenko
Deputy Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine
Office of the Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine
03168, Povitrianykh Syl avenue, 6, Kyiv, Ukraine
e-mail: a.lebedenko@mil.ua
ORCID: 0009-0002-3332-1591

Oleksii Shevchenko
Candidate of Historical Sciences
Deputy Chief of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine
General Staff of the Armed Forces of Ukraine
03168, Povitrianykh Syl avenue, 6, Kyiv, Ukraine
e-mail: shevchenko_om@asv.gov.ua
ORCID: 0000-0003-0734-6533

"No plan survives the first encounter with the enemy,
but without a plan there is no victory"
Helmuth von Moltke the Elder

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

"Victory requires above all clarity of thought and order in organization"
Napoleon Bonaparte
"Doctrine is the common language of the army"
George S. Patton

Abstract. The relevance of the study is due to the need to improve the system of strategic and defense planning in the Armed Forces of Ukraine in the context of the transformation of the security and defense sector and the ongoing Russian-Ukrainian war. The formation of new branches of the armed forces and forces, as well as the intensive development of modern capabilities require a clear and logically coordinated hierarchy of guiding documents for the use and development of the Armed Forces of Ukraine. At the same time, the adaptation of the national military command system to the standards of NATO member states requires a methodological understanding of the structure of strategic, doctrinal and conceptual documents. That is why the study of the principles of construction and interconnection of such documents acquires important theoretical and practical significance for the further development of the Armed Forces of Ukraine. Thus, the main purpose of the article is to study the methodological features of constructing a hierarchy of guiding documents for the use and development of the Armed Forces of Ukraine, as well as to substantiate the relationship between such documents as vision, doctrine, strategy and concept, etc., taking into account modern international experience and national characteristics of defense planning. The main results of the research are the justification of methodological approaches to building a hierarchy of guiding documents for the use and development of the Armed Forces of Ukraine. The article defines the content and functional purpose of key strategic-level documents (visions, doctrines, strategies, concepts, etc.), and also reveals their interrelation in the system of defense planning and military management. The analysis of foreign, in particular NATO, experience and modern Ukrainian practice allowed us to establish both common approaches to the formation of a doctrinal base and national features related to the needs of the comprehensive development of the state's defense forces. As a result, a basic scheme of the hierarchy of guiding documents is proposed and an example of its practical application is demonstrated for the formation of a system of documents for the development and use of unmanned systems of the Armed Forces of Ukraine. The materials of the article may be useful for military command bodies, scientific institutions of the security and defense sector, as well as for specialists involved in strategic planning, doctrinal support and development of capabilities of the Armed Forces of Ukraine. Further research in the direction of the article should be focused on developing a methodological apparatus for forming a hierarchy of guiding documents in the defense planning system, determining mechanisms for their coordination with the state's national strategic documents, as well as on adapting the national system of doctrinal documents to the practices of NATO member states, taking into account the experience of the Russian-Ukrainian war.

Keywords: hierarchy of guiding documents; strategic planning; vision; military doctrine; defense strategy; development concept; Armed Forces of Ukraine; defense planning; military command bodies; NATO standards; transformation of the security and defense sector, capabilities of the Armed Forces.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *May 12, 2025* | **Revisions Requested:** *July 26, 2025* | **Revision Received:** *July 29, 2025*
Accepted: *November 17, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.2

Логістика продовольчого забезпечення Збройних Сил України в умовах війни: проблеми, виклики та шляхи оптимізації

Олександр Венглінський
кандидат військових наук, старший науковий співробітник
заступник начальника Генерального штабу Збройних Сил України
Генеральний штаб Збройних Сил України
03168, проспект Повітряних Сил, 6, Київ, Україна
e-mail: work.venglinski@gmail.com
ORCID: 0009-0006-3313-5376

Анотація. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення ефективності логістики продовольчого забезпечення Збройних Сил України в умовах війни. Стабільне постачання продовольства є критично важливим для підтримки фізичного стану військовослужбовців, їхньої боєздатності та морального духу. Зростаючі виклики, пов'язані з бойовими діями, руйнуванням інфраструктури та корупційними ризиками, потребують нових підходів до організації продовольчої логістики. Упровадження інноваційних рішень у сфері постачання харчових продуктів дозволяє мінімізувати втрати та забезпечити оперативність логістичних процесів навіть у зонах активних бойових дій. У зв'язку із цим у статті проаналізовано поточний стан логістики продовольчого забезпечення Збройних Сил України, ідентифіковано ключові проблеми та розроблено рекомендацій щодо їх подолання. Дослідження також охоплює питання міжнародного досвіду, який може бути адаптовано до українських реалій для підвищення ефективності тилового забезпечення військових частин. Методологічною основою дослідження є системний аналіз, порівняльний підхід, економіко-статистичні методи та експертне оцінювання. Проведено огляд нормативно-правової бази, аналіз досвіду НАТО та застосування сучасних цифрових технологій у військовій логістиці. Завдяки використанню кількісних та якісних методів дослідження отримано комплексну оцінку ефективності існуючих підходів та визначено найбільш перспективні напрями їх оптимізації. Визначено основні проблеми продовольчого забезпечення Збройних Сил України, зокрема: нестабільність логістичних маршрутів, затримки в постачанні, ризики корупції та дефіцит спеціалізованого транспорту. Обґрунтовано необхідність впровадження автоматизованих систем управління логістикою, розширення використання безпілотних технологій та застосування моделі Forward Operating Bases для створення резервних складів поблизу лінії фронту. Запропоновані рішення враховують як сучасні технологічні можливості, так і практичний досвід інших країн, що дає можливість швидко їх інтегрувати в систему військової логістики України. Практична значущість дослідження полягає у розробленні рекомендацій для оптимізації логістичних процесів, що можуть бути використані Міністерством оборони України, волонтерськими організаціями та приватними логістичними операторами для підвищення ефективності постачання продовольства військовим частинам. Реалізувавши запропоновані заходи, можна покращити координацію між різними структурами, скоротити логістичні витрати та підвищити загальну стійкість системи продовольчого забезпечення Збройних Сил України в умовах війни.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Ключові слова: військова логістика, продовольче забезпечення, оптимізація постачання, цифрові технології в логістиці, тилове забезпечення.

Вступ (Introduction)

Війна суттєво змінює підходи до забезпечення армії, особливо в питаннях логістики продовольчого постачання. Від безперебійного постачання продовольства залежать не лише фізичний стан військовослужбовців, а й рівень їхньої боєздатності, стійкості до стресу та ефективності виконання бойових завдань. В умовах сучасної війни традиційні підходи до продовольчого забезпечення зазнають змін: зростає потреба в мобільних та оперативних рішеннях, упровадженні цифрових технологій у логістику та розробленні альтернативних шляхів доставлення продуктів на передову.

Світовий досвід показує, що ефективність продовольчої логістики армії залежить від гнучкості, адаптивності та швидкості постачання. Результати досліджень військових аналітиків НАТО та провідних світових військових експертів свідчать про необхідність впровадження децентралізованих логістичних систем, автоматизації управління запасами та активного використання сучасних транспортних технологій, включаючи безпілотники та роботизовані склади, що дозволяє мінімізувати ризики затримок та втрат продовольства в умовах бойових дій.

В Україні питання продовольчого забезпечення військових регулюються низкою нормативно-правових актів, серед яких ключовими є Наказ Міністерства оборони України (МО України) № 62 [7], який визначає основні принципи організації харчування у військових частинах, та Наказ МО України № 490 [4], що регулює процес закупівель продовольства через систему Prozorro. Запровадження Каталогу продуктів харчування у 2017 році дало змогу урізноманітнити раціон військовослужбовців, а створення Державного оператора тилу у 2024 році спрямоване на централізацію продовольчого забезпечення Збройних Сил України (ЗС України) та підвищення його ефективності.

Однак, попри ці реформи, система продовольчого забезпечення ЗС України стикається з численними викликами. Логістичні маршрути стають мішенню для ворожих атак, транспортні потоки перериваються через бойові дії, а корупційні ризики в процесах закупівель та доставлення продовжують залишатися проблемою. Це потребує розроблення нових підходів до оптимізації логістики, залучення передових технологій та покращення координації між державними структурами, волонтерськими ініціативами та міжнародними партнерами.

Мета цього дослідження – проаналізувати сучасний стан логістики продовольчого забезпечення ЗС України в умовах війни, ідентифікувати основні проблеми та розробити рекомендації щодо їх подолання. Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході до вивчення логістичних викликів у військовій сфері, зокрема в умовах ведення бойових дій, та застосуванні світового досвіду до українських реалій.

Огляд літератури (Literature review)

Сучасні дослідження підкреслюють важливість адаптації логістичних ланцюгів до умов воєнного стану. Зокрема, у роботі Р. Сущенка та Н. Ільченко “Адаптація ланцюгів постачання до викликів воєнного стану” аналізуються проблеми та пропонуються рекомендації щодо мінімізації ризиків у логістичній галузі України в умовах війни [9]. Автори підкреслюють важливість гнучкості процесу постачання, швидкої реакції на зміни та посилення взаємодії з постачальниками для забезпечення адаптивності ланцюгів постачання в умовах війни.

У публікаціях Н. Чорнописької, О. Бреня та О. Данильціва “Зародження військової логістики в Україні” аналізується сучасний стан розвитку військової логістики в Україні [21], висвітлюються результати досліджень щодо функції, місця та значення військової логістики, а також окреслюються перші кроки щодо її імплементації як інструмента подолання збройної

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

агресії та її наслідків.

Т. Голоднова у своєму дослідженні аналізує актуальні проблеми логістичного забезпечення в секторі безпеки та оборони України, а також пропонує можливі шляхи їх вирішення [18].

У контексті дослідження логістичного забезпечення ЗС України в умовах воєнного стану варто відзначити роботу О. Теснікова та В. Фурсової "Напрямки розвитку військової логістики в Україні в умовах воєнного стану як фактору її економічної безпеки" [10]. Автори акцентують увагу на необхідності трансформації системи військової логістики для оперативного забезпечення військ потрібними ресурсами та підтримки економічної безпеки країни.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Для дослідження проблеми логістики продовольчого забезпечення ЗС України в умовах війни застосовано комплексний методологічний підхід, що поєднує системний аналіз**,** методи порівняльного дослідження, економіко-статистичні методи та експертне оцінювання. Системний аналіз дозволяє розглядати продовольчу логістику як цілісну систему, що включає постачальників, транспортні маршрути, нормативне регулювання та фактори ризику. Порівняльний аналіз дає можливість оцінити українську модель продовольчого забезпечення порівняно з досвідом країн НАТО [19, 22, 25]. У дослідженні використано методи контент-аналізу офіційних нормативно-правових документів, звітів МО України, а також матеріалів міжнародних організацій. Також значну роль у дослідженні відіграє метод експертного оцінювання, що передбачає аналіз публікацій українських та міжнародних дослідників.

Результати (Results)

Продовольче забезпечення є одним із ключових компонентів тилової підтримки ЗС України, що забезпечує боєздатність та ефективність військових підрозділів. В умовах війни логістика постачання харчування набуває критичного значення, оскільки від її стабільності залежать фізичний стан та моральний дух особового складу. Сучасна система продовольчого забезпечення ЗС України побудована за змішаним принципом, що включає державне управління [13], залучення приватних підрядників та використання волонтерських ресурсів. Система продовольчого забезпечення ЗС України є багаторівневою та передбачає координацію між державними органами, приватними постачальниками та логістичними компаніями (рис. 1).

Центральним елементом цієї системи є МО оборони України, яке визначає політику забезпечення військових частин, встановлює нормативно-правові вимоги та контролює дотримання стандартів. МО оборони координує роботу Державного оператора тилу (ДОТ), який безпосередньо відповідає за організацію постачання продовольства, управління контрактами з постачальниками та логістичними компаніями, а також контроль за якістю та ефективністю використання ресурсів.

ДОТ виконує функцію посередника між військовими частинами та приватними компаніями, які постачають продовольство та здійснюють його транспортування. Саме приватні підрядники забезпечують постачання продуктів відповідно до державних стандартів та вимог, укладаючи договори через систему Prozorro. Вони відповідають за якість продовольства, його відповідність визначеним критеріям та своєчасне передання у подальший логістичний ланцюг. Для доставлення продовольства до військових частин залучаються логістичні компанії, які укладають контракти з ДОТ або напряму працюють із постачальниками. Вони відповідають за перевезення продовольства, дотримання належних умов транспортування, включаючи температурні режими та оперативність доставлення у визначені місця [5].

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

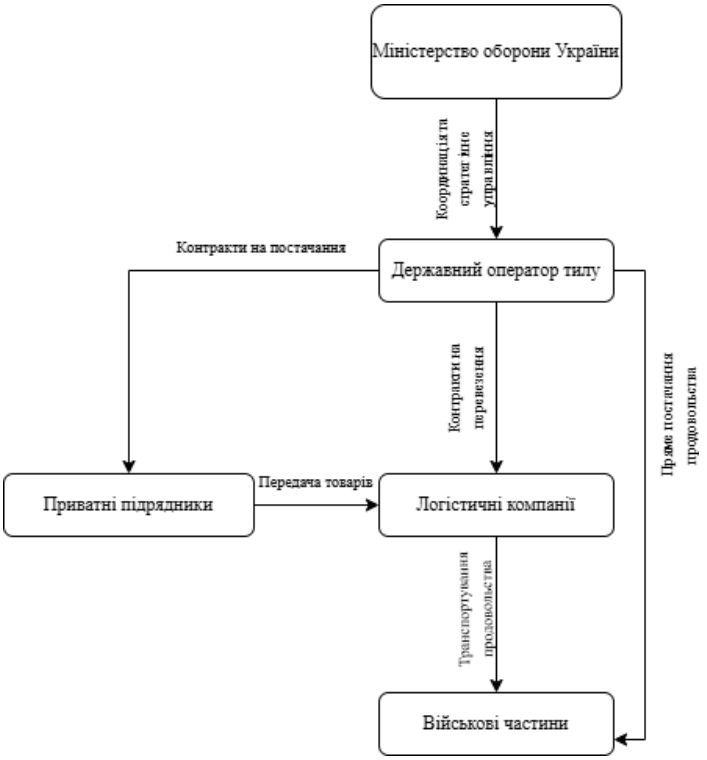


Рисунок 1. Структура продовольчої логістики ЗС України та механізм постачання

Кінцевим пунктом постачання продовольства є військові частини, які отримують продукти від логістичних компаній або напряму від ДОТ. Вони відповідають за організацію харчування особового складу, управління запасами та приготування їжі, використовуючи стаціонарні їдальні або мобільні польові кухні. Крім того, військові частини формують заявки на додаткове забезпечення та звітують про використання отриманих продуктів.

Основний принцип функціонування цієї системи (рис. 2) полягає у балансі між централізованим управлінням та децентралізованими процесами постачання. Міністерство оборони та ДОТ здійснюють стратегічне планування та контроль, тоді як приватні підрядники та логістичні компанії забезпечують оперативне виконання постачань. Така структура дозволяє швидко реагувати на зміну потреб військових частин, адаптувати маршрути постачання та забезпечувати безперебійне харчування навіть у зонах активних бойових дій.

Важливим аспектом системи продовольчого забезпечення є її прозорість та контроль якості. Закупівлі здійснюються через державну систему Prozorro, що мінімізує корупційні ризики та дозволяє залучати конкурентних постачальників. Крім того, на всіх етапах – від закупівлі до доставлення у військові частини – продукти перевіряють на відповідність стандартам, що гарантує їхню якість та придатність для споживання [12].

Система продовольчого забезпечення ЗС України за останні роки зазнала суттєвих змін, спрямованих на підвищення ефективності та прозорості логістичних процесів. В умовах війни вона продовжує адаптуватися до нових викликів, включаючи перебої в логістиці, необхідність швидкого реагування на зміну потреб військових частин та боротьбу з корупційними ризиками [8]. Основними показниками ефективності нинішньої системи є рівень безперебійності постачання, якість продовольства, оперативність доставлення та дотримання контрактних зобов'язань постачальниками.

Проте, попри існуючі реформи, система має низку проблем. Зокрема, ключовими викликами залишаються нестача транспорту, затримки в доставленні через бойові дії**,** а також ризики недобросовісного виконання зобов'язань окремими постачальниками [6].

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

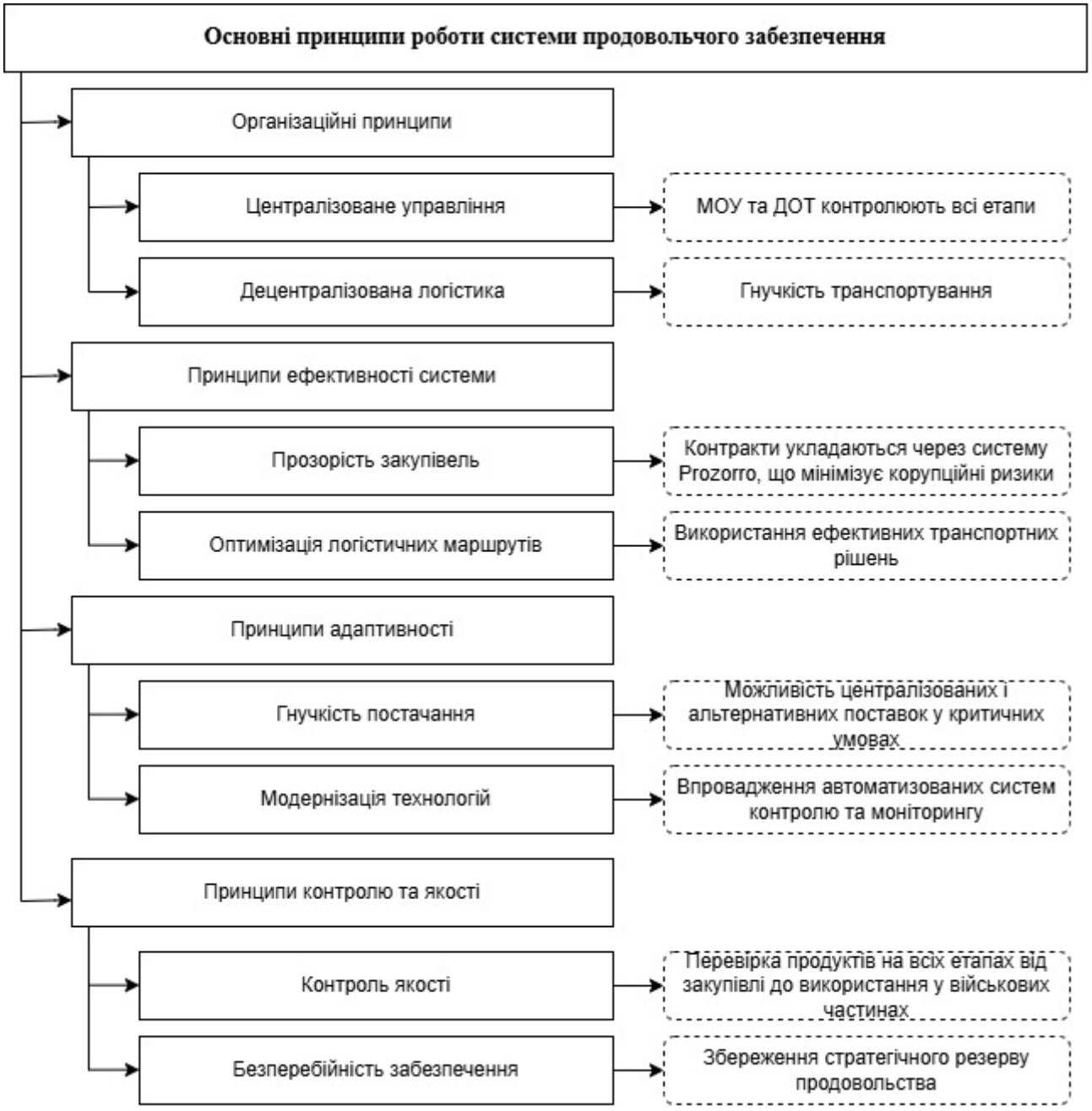


Рисунок 2. Основні принципи організації та функціонування системи продовольчого забезпечення ЗС України

Руйнування транспортної інфраструктури через ракетні удари та обстріли створює значні проблеми для стабільного постачання продовольства. Пошкоджені мости, знищені залізничні вузли та небезпека руху автомобільного транспорту на окремих ділянках ускладнюють доставлення продуктів, особливо у прифронтові регіони. Через це значну частину постачань доводиться здійснювати альтернативними маршрутами, що збільшує час доставлення та витрати на логістику. Додатковий тиск на систему забезпечення чинить нестача спеціалізованого транспорту. Броньовані рефрижератори та спеціальні вантажівки для перевезення продуктів у складних умовах залишаються в дефіциті, що впливає на якість харчових продуктів, особливо у спекотний період. А знищення продовольчих складів і

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

логістичних хабів змушує операторів тилу шукати нові локації для зберігання продуктів, що додатково ускладнює планування та оперативність забезпечення військових частин. Бойові дії також впливають на роботу постачальників, багато з яких втратили виробничі потужності або були змушені переорієнтувати свою діяльність, що призводить до нестачі певних груп продуктів, а також постає потреба в постійній зміні контрактів та пошуку нових партнерів.

Забезпечення продовольством на передовій є одним із найскладніших завдань військової логістики. Доставлення продуктів у райони активних бойових дій часто ускладнюється через небезпеку для транспорту, відсутність стабільних шляхів сполучення та ризики атак ворога. Логістичні колони можуть ставати мішенню, що потребує розроблення нових підходів до постачання, зокрема використання безпілотних апаратів та автономних транспортувальних систем.

Додатковим викликом є зміни кліматичних та погодних умов, які безпосередньо впливають на збереження продуктів і швидкість їх транспортування. Спекотна погода спричиняє швидке псування продуктів, особливо якщо немає належних умов для охолодження. Узимку ж складнощі пов'язані із замерзанням продуктів та небезпечними умовами на дорогах, що збільшує ризики затримок у постачанні [3].

Вирішення цих проблем потребує гнучкого підходу та адаптації логістичних маршрутів під актуальні умови бойових дій. Використання мобільних кухонь, автономних пунктів зберігання та новітніх методів транспортування допоможе зменшити ризики зриву постачання та підвищити ефективність забезпечення військових частин якісним харчуванням.

Світова військова практика свідчить, що ефективна логістика є запорукою стабільного функціонування армії. Військові структури НАТО, зокрема США та Великої Британії, використовують стандартизовані моделі продовольчого постачання, що базуються на чіткій організації процесів, децентралізації логістики та застосуванні новітніх технологій [14]. На відміну від української системи, яка ще проходить етап реформування, в арміях західних країн значну частину забезпечення передали приватним логістичним операторам, що дозволяє гнучко адаптувати маршрути постачання та швидко реагувати на виклики.

Перехід на міжнародні військові стандарти, такі як STANAG (Standardization Agreements), дає змогу уніфікувати процеси постачання, що особливо важливо для інтеграції України в євроатлантичну систему безпеки. Упровадження найкращих практик, зокрема американської моделі Just-in-Time Logistics, яка передбачає швидке доправлення продуктів без створення надлишкових запасів, може значно покращити оперативність постачання. Застосування моделі Forward Operating Bases, яка забезпечує локальні продовольчі склади поблизу лінії фронту, дозволить уникнути затримок у постачанні та знизити логістичні ризики [11].

Сучасні війни вимагають швидкості та точності у постачанні, що можливо лише за умови цифрової трансформації [15, 16, 17]. Упровадження електронного документообігу значно скорочує час на узгодження контрактів, облік продовольчих запасів та контроль за виконанням замовлень. Автоматизовані системи управління логістикою, подібні до тих, що використовують збройні сили США (LOGFAS – Logistics Functional Area Services), дають можливість у реальному часі відстежувати рух продуктів, оптимізувати маршрути доставлення та прогнозувати потреби військових частин.

Застосування штучного інтелекту у процесах аналізу даних допоможе автоматизувати розподіл продовольства залежно від споживання та рівня запасів. Військові системи Predictive Analytics здатні прогнозувати потреби, враховуючи оперативну ситуацію, що дозволяє зменшити ризики нестачі чи надлишку харчових продуктів у певних районах.

Окрему увагу варто приділити використанню безпілотних літальних апаратів для транспортування продовольства у важкодоступні місця. У сучасних арміях, наприклад, у Великій Британії та США, активно застосовуються вантажні дрони, здатні доставляти харчові

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

продукти у зони бойових дій без ризику для особового складу [2]. Наразі цей метод потроху набуває популярності і його починають практикувати у ЗС України, зокрема в 47ОМБР “Магура”.

Зміна підходів до організації постачання продовольства вимагає залучення приватного сектору для забезпечення швидкості та ефективності логістичних операцій. Передання частини функцій приватним логістичним компаніям дозволить оптимізувати маршрути транспортування та зменшити навантаження на державні структури. Така практика вже успішно застосовується в країнах НАТО [20, 24], де аутсорсинг забезпечує гнучкість у постачанні.

Важливим напрямом реформування є покращення системи контролю якості продуктів, що потребує посилення незалежного аудиту та запровадження міжнародних стандартів безпеки харчових продуктів [1]. Окрім цього, зменшення залежності від централізованих постачальників шляхом розширення кількості підрядників знизить ризики перебоїв у забезпеченні та дасть змогу диверсифікувати поставки.

Оптимізація ланцюгів постачання також передбачає створення резервних логістичних хабів у тилових районах, що гарантуватиме стабільність постачань у разі пошкодження основних складів або шляхів транспортування [23].

З 2025 році МО України через Державний оператор тилу впроваджує нову модель постачання харчування для ЗС України. У межах цього процесу було укладено договір із ТОВ “ЮТ Компані”, яке стане ключовим логістичним оператором проєкту. Пілотний запуск системи розпочинається в Києві та Київській області, після чого передбачається її поширення на всю територію України [13].

Однією з головних змін нової моделі є чітке розмежування функцій закупівель та логістики. Відтепер контрактування виробників продуктів харчування здійснюватиме безпосередньо ДОТ, а логістичний оператор відповідатиме лише за повноту, вчасність і якість транспортування, складські операції, координацію відвантажень та документальне супроводження всіх постачань.

Обговорення (Discussions)

Проблема ефективного продовольчого забезпечення ЗС України в умовах війни залишається відкритою та багатовимірною. Попри впровадження реформ, у сфері логістики досі існують суттєві виклики, пов’язані як із зовнішніми факторами (руйнуванням транспортної інфраструктури, бойовими діями, перебоями у постачанні), так і з внутрішніми проблемами (непрозорістю закупівель, низькою ефективністю управління ресурсами). Військовий досвід НАТО демонструє, що централізоване планування логістики у поєднанні з гнучкістю на тактичному рівні є запорукою стабільного постачання. Проте, наскільки доцільним є безпосереднє перенесення цих підходів в український контекст?

Одним із ключових питань є розмежування функцій між закупівлею та логістикою. В Україні тривалий час постачання продовольства здійснювалося за моделлю, де один постачальник відповідав як за придбання продуктів, так і за їх транспортування, що створювало ризики монополізації та корупції. Водночас у країнах НАТО ця функція розділена: контрактування здійснює військове командування, а транспортування та розподіл ресурсів передаються приватним компаніям. Чи зможе Україна швидко адаптувати подібну модель, враховуючи поточні реалії та необхідність жорсткого контролю з боку держави?

Ще одним важливим аспектом є впровадження цифрових технологій у логістичні процеси. Використання LOGFAS та інших автоматизованих систем у країнах НАТО дозволяє вести постійний моніторинг переміщення ресурсів, прогнозувати потреби та оптимізувати маршрути постачання. В Україні цифровізація поки що відбувається повільно, що створює ризики нестабільного забезпечення військових частин. Однак варто враховувати, що

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

впровадження подібних систем потребує значних фінансових ресурсів та технічного навчання персоналу. Виникає питання: чи готова Україна до масштабної цифрової реформи у сфері військової логістики у короткостроковій перспективі, чи цей процес слід розглядати як довготривалу стратегію?

Висновок (Conclusion)

Логістика продовольчого забезпечення ЗС України в умовах війни залишається критичним елементом підтримки боєздатності військових підрозділів. Аналіз поточного стану системи постачання виявив як позитивні зрушення, зокрема створення Державного оператора тилу, запровадження Каталогу продуктів харчування та впровадження механізмів електронних закупівель, так і ключові проблеми, що потребують вирішення. Серед основних викликів виділено руйнування транспортної інфраструктури, перебої у логістиці через бойові дії**,** корупційні ризики та відсутність ефективного контролю за якістю продукції.

Дослідження підтверджує, що адаптація світових практик може стати основою для покращення логістики продовольчого забезпечення ЗС України. Використання моделі Forward Operating Bases сприятиме створенню резервних складів поблизу зони бойових дій, що дозволить зменшити затримки у постачанні. Запровадження автоматизованих систем управління логістикою (LOGFAS), цифрового документообігу та штучного інтелекту сприятиме підвищенню прозорості та ефективності використання ресурсів. Важливим напрямом залишається розширення застосування безпілотних технологій, що дасть змогу оперативно доставляти продовольство у важкодоступні райони.

Результати дослідження підтверджують необхідність подальшої оптимізації логістичних ланцюгів шляхом залучення приватних логістичних операторів, що дасть можливість зменшити навантаження на державні структури та підвищити гнучкість постачань. Окрім цього, варто посилити механізми контролю якості продовольства та вдосконалити систему моніторингу виконання контрактів постачальниками.

Перспективи подальших досліджень у цій сфері передбачають розроблення комплексної моделі інтеграції української військової логістики з системами постачання НАТО, аналіз ефективності впровадження цифрових рішень та оцінювання можливостей локального виробництва продовольства для потреб армії в умовах війни. Подальший розвиток продовольчої логістики ЗС України має базуватися на інноваціях, гнучкості та міжнародному досвіді, що дозволить підвищити рівень забезпечення військових частин і посилити стійкість оборонної системи України.

Рекомендації (Recommendations)

Покращення логістики продовольчого забезпечення ЗС України в умовах війни вимагає комплексного підходу, який включає впровадження сучасних технологій, адаптацію міжнародного досвіду та оптимізацію існуючих механізмів управління. Важливим залишається баланс між централізацією стратегічного планування та гнучкістю виконання постачань на тактичному рівні. Основні рекомендації стосуються трьох ключових аспектів: цифровізації логістичних процесів, покращення контролю якості та залучення приватних операторів до постачання продовольства.

Одним із першочергових напрямів реформування має стати розширення цифровізації процесів управління постачанням. Упровадження автоматизованих систем моніторингу дозволить контролювати рух продовольства у режимі реального часу, що сприятиме оперативному ухваленню рішень. Використання Predictive Analytics та штучного інтелекту допоможе прогнозувати потреби військових частин та уникати як дефіциту, так і надлишку продуктів на складах.

Ще одним важливим напрямом є посилення контролю за якістю продовольства. Зокрема,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

слід вдосконалити процедури інспекцій та аудитів постачальників з метою усунення випадків постачання неякісної продукції. Доцільним є запровадження механізмів незалежного аудиту та міжнародної сертифікації продовольства, що допоможе підвищити рівень відповідальності постачальників. Також актуальним є питання розроблення та модернізації усієї нормативно-технічної документації та ДСТУ по всіх продовольчих групах для більш жорсткого та ефективного контролю якості продуктів харчування.

Не менш важливою є оптимізація ланцюгів постачання. Для цього необхідно розширити мережу резервних продовольчих складів у тилових районах, що дасть можливість забезпечити стабільність постачання навіть у разі руйнування основної логістичної інфраструктури. Використання безпілотних літальних апаратів як альтернативного засобу доставлення продуктів у зони активних бойових дій допоможе значно покращити ефективність продовольчого забезпечення передових підрозділів.

Ще одним ключовим аспектом є залучення приватного сектора до логістичних процесів. Використовуючи досвід НАТО, де значну частину транспортування та зберігання продовольства передано приватним логістичним компаніям, можна значно підвищити оперативність постачання. Водночас, слід розробити механізми контролю за діяльністю таких операторів, щоб уникнути корупційних ризиків та недобросовісного виконання контрактів.

Упровадження цих заходів сприятиме покращенню функціонування системи продовольчого забезпечення ЗС України та її адаптації до сучасних викликів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на аналіз ефективності впроваджених реформ, оцінювання міжнародного досвіду та пошук інноваційних рішень для підвищення рівня автономності й безперебійності військової логістики в умовах воєнного стану.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. Альбощій, О. (2024). Дослідження процесів управління системою логістичного забезпеченням підрозділів. У *Актуальні проблеми логістичного забезпечення складових сектору безпеки і оборони України та шляхи вирішення* (с. 3–4). Національна академія Національної гвардії України. http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/20860/1/Збірник%20тез%20нац%20гв.pdf
2. Горбулін, В. П., & Мосов, С. П. (2023). Безпілотна авіація військового призначення у фокусі світового науково-технічного прогресу. *Вісник НАН України, 11,* 48–56. https://doi.org/10.15407/visn2023.11.048
3. Дибчук, Л. В., Головчук, Ю. О., & Середницька, Л. П. (2024). Застосування цифрових технологій для оптимізації сучасних логістичних систем. *Вісник економіки транспорту і промисловості, 86,* 76–86. https://doi.org/10.18664/btie.86.309953
4. Міністерство оборони України. (2020). *Інструкція з організації харчування особового складу Збройних Сил України із застосуванням Каталогу продуктів харчування під час закупівлі послуг щодо забезпечення харчуванням* (Наказ № 490). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1307-20#Text
5. Командування Сил територіальної оборони Збройних Сил України. (2024). *Інформаційно-аналітичний збірник № 2 логістики сил територіальної оборони Збройних Сил України*. https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2024/10/Інформаційно-аналетичний-збірник-2.pdf
6. Мамчин, М. М., Михаць, А. Р., & Демко, М. Я. (2024). Вплив військового стану на логістичну діяльність в Україні. *Ефективна економіка, 6.* https://doi.org/10.32702/2307-

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2105.2024.6.62
7. Міністерство оборони України. (2018). *Про затвердження Інструкції з організації продовольчого забезпечення Збройних Сил України та годування штатних тварин військових частин Збройних Сил України шляхом залучення суб'єктів господарювання* (Наказ № 62). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0361-16#Text
8. Сохацька, О. (2020). *Міжнародна логістика*. Західноукраїнський національний університет. https://duikt.edu.ua/uploads/l_205_68872447.pdf
9. Сущенко, Р., & Ільченко, Н. (2023). Адаптація ланцюгів постачання до викликів воєнного стану. *Commodities and Markets*, *45* (1), 4–16. https://doi.org/10.31617/2.2023(45)01
10. Тесніков, О., & Фурсова, В. (2024). Напрямки розвитку військової логістики в Україні в умовах воєнного стану як фактору її економічної безпеки. *Економіка та суспільство*, *62*. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-111
11. Міністерство оборони України. (2022, Oct. 21). *Україна успішно інтегрується в НАТО на рівні логістики.* https://www.mil.gov.ua/news/2022/10/21/ukraina-uspishno-integruetsya-v-nato-na-rivni-logistiki
12. Устименко, А. В. (2024). Стійкий розвиток транспортної інфраструктури в контексті забезпечення досягнення цілей сталого розвитку України. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*, *3* (85), 156–161. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.85.3.24
13. Міністерство оборони України. (2025). *Харчі – окремо, логістика – окремо. ДОТ уклав контракт із логістичним оператором на постачання продуктів для ЗСУ.* https://mod.gov.ua/news/harchi-okremo-logistika-okremo-dot-uklav-kontrakt-iz-logistichnim-operatorom-na-postachannya-produktiv-dlya-zsu
14. АрміяInform. (n.d.). *Що дасть Україні впровадження стандартів НАТО.* https://armyinform.com.ua/2019/09/23/shho-dast-ukrayini-vprovadzhennya-standartiv-nato/
15. Ben Hassen, T., & El Bilali, H. (2024). Conflict in Ukraine and the unsettling ripples: Implications on food systems and development in North Africa. *Agriculture & Food Security*, 13 (1). https://doi.org/10.1186/s40066-024-00467-3
16. U.S. Army. (2021). *The forward logistics element (FLE): A diverse, flexible, and efficient logistics team*. https://www.army.mil/article/247075/the_forward_logistics_element_fle_a_diverse_flexible_and_efficient_logistics_team
17. Holmberg, A. (2024). Food security in light of the war in Ukraine: Food studies meets defence studies. *Defence Studies*, *1–16*. https://doi.org/10.1080/14702436.2024.2378793
18. Holodnova, T. S. (2023). Topical issues of improving logistics support in the security and defense sector of the state. *Juris Europensis Scientia*, *2*, 74–79. https://doi.org/10.32782/chern.v2.2023.13
19. Kemmerling, B., Schetter, C., & Wirkus, L. (2022). The logics of war and food (in)security. *Global Food Security*, *33*, 100634. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100634
20. Leal Filho, W., Fedoruk, M., Paulino Pires Eustachio, J. H., Barbir, J., Lisovska, T., Lingos, A., & Baars, C. (2023). How the war in Ukraine affects food security. *Foods*, *12* (21), 3996. https://doi.org/10.3390/foods12213996
21. Ostashchenko, T. M., Shmatenko, O. P., Bilous, M. V., Galan, O. V., & Drozdov, D. V. (2021). Концепція військової логістики: Від зародження до сучасного трактування в Збройних Силах України. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, *2* (3). https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.3(2)-084
22. Press Staff Combat Studies Institute (U.S.), & King, C. S. (2022). *Talent for logistics: McClellan and Grant sustaining the Army of the Potomac in 1862 and 1864*. Combat Studies Institute Press.
23. Taleghani, M., Gilaninia, S., & Gheibdoust, H. (2023). The impact of the Ukraine war on the global food supply chain security: A literature review. *International Journal of Logistics*

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Economics and Globalisation, 10 (2). https://doi.org/10.1504/ijleg.2023.10056759
24. Wincewicz-Bosy, M., & Dymyt, M. (2020). Improving the food supply chain in military units. *European Research Studies Journal, 23* (3), 296–314. https://doi.org/10.35808/ersj/1639
25. Wincewicz-Bosy, M., Sadowski, A., Wąsowska, K., Galar, Z., & Dymyt, M. (2022). Military food supply chain during the COVID-19 pandemic. *Sustainability, 14* (4), 2464. https://doi.org/10.3390/su14042464

References

1. Alboshchii, O. (2024). Doslidzhennia protsesiv upravlinnia systemoiu lohistychnoho zabezpechenniam pidrozdiliv. In *Aktualni problemy lohistychnoho zabezpechennia skladovykh sektoru bezpeky i oborony Ukrainy ta shliakhy vyrishennia* (pp. 3–4). Natsionalna akademiia Natsionalnoi hvardii Ukrainy. http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/20860/1/Збірник%20тез%20нац%20гв.pdf
2. Ben Hassen, T., & El Bilali, H. (2024). Conflict in Ukraine and the unsettling ripples: Implications on food systems and development in North Africa. *Agriculture & Food Security, 13* (1). https://doi.org/10.1186/s40066-024-00467-3
3. Dybchuk, L. V., Holovchuk, Yu. O., & Serednytska, L. P. (2024). Zastosuvannia tsyfrovykh tekhnolohii dlia optymizatsii suchasnykh lohistychnykh system. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, *86*, 76–86. https://doi.org/10.18664/btie.86.309953
4. U.S. Army. (2021). *The forward logistics element (FLE): A diverse, flexible, and efficient logistics team*. https://www.army.mil/article/247075/the_forward_logistics_element_fle_a_diverse_flexible_and_efficient_logistics_team
5. Holodnova, T. S. (2023). Topical issues of improving logistics support in the security and defense sector of the state. *Juris Europensis Scientia*, *2*, 74–79. https://doi.org/10.32782/chern.v2.2023.13
6. Holmberg, A. (2024). Food security in light of the war in Ukraine: Food studies meets defence studies. *Defence Studies*, *1–16*. https://doi.org/10.1080/14702436.2024.2378793
7. Horbulin, V. P., & Mosov, S. P. (2023). Bezpilotna aviatsiia viiskovoho pryznachennia u fokusi svitovoho naukovo-tekhnichnoho prohresu. *Visnyk NAN Ukrainy*, *11*, 48–56. https://doi.org/10.15407/visn2023.11.048
8. Komanduvannia Syl Terytorialnoi Oborony Zbroinykh Syl Ukrainy. (2024). *Informatsiino-analitychnyi zbirnyk № 2 lohistyky syl terytorialnoi oborony Zbroinykh Syl Ukrainy*. https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2024/10/Інформаційно-аналетичний-збірник-2.pdf
9. Ministerstvo oborony Ukrainy. (2020). *Instruktsiia z orhanizatsii kharchuvannia osobovoho skladu Zbroinykh Syl Ukrainy iz zastosuvanniam Katalohu produktiv kharchuvannia pid chas zakupivli posluh shchodo zabezpechennia kharchuvanniam* (Nakaz № 490). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1307-20#Text
10. Kemmerling, B., Schetter, C., & Wirkus, L. (2022). The logics of war and food (in) security. *Global Food Security, 33*, 100634. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100634
11. Ministerstvo oborony Ukrainy. (2025). *Kharchi – okremo, lohistyka – okremo. DOT uklav kontrakt iz lohistychnym operatorom na postachannia produktiv dlia ZSU.* https://mod.gov.ua/news/harchi-okremo-logistika-okremo-dot-uklav-kontrakt-iz-logistichnim-operatorom-na-postachannya-produktiv-dlya-zsu
12. Leal Filho, W., Fedoruk, M., Paulino Pires Eustachio, J. H., Barbir, J., Lisovska, T., Lingos, A., & Baars, C. (2023). How the war in Ukraine affects food security. *Foods, 12* (21), 3996. https://doi.org/10.3390/foods12213996
13. Mamchyn, M. M., Mykhats, A. R., & Demko, M. Ya. (2024). Vplyv viiskovoho stanu na lohistychnu diialnist v Ukraini. *Efektyvna ekonomika*, *6.* https://doi.org/10.32702/2307-

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2105.2024.6.62
14. Ostashchenko, T. M., Shmatenko, O. P., Bilous, M. V., Galan, O. V., & Drozdov, D. V. (2021). Kontseptsiia viiskovoi lohistyky: Vid zarodzhennia do suchasnoho traktuvannia v Zbroinykh Sylakh Ukrainy. *Ukrainian Journal of Military Medicine, 2* (3). https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.3(2)-084
15. Press Staff Combat Studies Institute (U.S.), & King, C. S. (2022). *Talent for logistics: McClellan and Grant sustaining the Army of the Potomac in 1862 and 1864*. Combat Studies Institute Press.
16. Ministerstvo oborony Ukrainy. (2018). *Pro zatverdzhennia Instruktsii z orhanizatsii prodovolchoho zabezpechennia Zbroinykh Syl Ukrainy ta hoduvannia shtatnykh tvaryn viiskovykh chastyn Zbroinykh Syl Ukrainy shliakhom zaluchennia subiektiv hospodariuvannia* (Nakaz № 62). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0361-16#Text
17. ArmiiaInform. (n.d.). *Shcho dast Ukraini vprovadzhennia standartiv NATO*. https://armyinform.com.ua/2019/09/23/shho-dast-ukrayini-vprovadzhennya-standartiv-nato/
18. Sokhatska, O. (2020). *Mizhnarodna lohistyka*. Zakhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet. https://duikt.edu.ua/uploads/l_205_68872447.pdf
19. Sushchenko, R., & Ilchenko, N. (2023). Adaptatsiia lantsiuhiv postachannia do vyklykiv voiennoho stanu. *Commodities and Markets, 45* (1), 4–16. https://doi.org/10.31617/2.2023(45)01
20. Taleghani, M., Gilaninia, S., & Gheibdoust, H. (2023). The impact of the Ukraine war on the global food supply chain security: A literature review. *International Journal of Logistics Economics and Globalisation, 10* (2). https://doi.org/10.1504/ijleg.2023.10056759
21. Tesnikov, O., & Fursova, V. (2024). Napriamky rozvytku viiskovoi lohistyky v Ukraini v umovakh voiennoho stanu yak faktoru yii ekonomichnoi bezpeky. *Ekonomika ta suspilstvo, 62*. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-111
22. Ministerstvo oborony Ukrainy. (2022, Oct. 21). *Ukraina uspishno intehruietsia v NATO na rivni lohistyky*. https://www.mil.gov.ua/news/2022/10/21/ukraina-uspishno-integruetsya-v-nato-na-rivni-logistiki
23. Ustymenko, A. V. (2024). Stiikyi rozvytok transportnoi infrastruktury v konteksti zabezpechennia dosiahnennia tsilei staloho rozvytku Ukrainy. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu, 3* (85), 156–161. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.85.3.24
24. Wincewicz-Bosy, M., & Dymyt, M. (2020). Improving the food supply chain in military units. *European Research Studies Journal, 23* (3), 296–314. https://doi.org/10.35808/ersj/1639
25. Wincewicz-Bosy, M., Sadowski, A., Wąsowska, K., Galar, Z., & Dymyt, M. (2022). Military food supply chain during the COVID-19 pandemic. *Sustainability, 14* (4), 2464. https://doi.org/10.3390/su14042464

Logistics of Food Supply for the Armed Forces of Ukraine in Wartime: Problems, Challenges, and Ways of Optimization

Oleksandr Venglinskyi
PhD in Military Sciences, Senior Researcher
Deputy Chief of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine
General Staff of the Armed Forces of Ukraine
03168, Povitrianykh Syl avenue, 6, Kyiv, Ukraine
e-mail: work.venglinski@gmail.com
ORCID: 0009-0006-3313-5376

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Abstract. The relevance of the study is determined by the need to improve the efficiency of food supply logistics for the Armed Forces of Ukraine in wartime conditions. Stable food supply is critically important for maintaining the physical condition of military personnel, their combat capability, and morale. The growing challenges associated with active hostilities, infrastructure destruction, and corruption risks necessitate new approaches to organizing food logistics. The implementation of innovative solutions in the food supply sector minimizes losses and ensures the efficiency of logistics processes even in active combat zones. In this regard, this article focuses on analyzing the current state of food supply logistics for the Armed Forces of Ukraine, identifying key issues, and developing recommendations for their resolution. The study also examines international experience that can be adapted to Ukrainian realities to improve the effectiveness of logistical support for military units. The methodological framework of the study includes a systematic analysis, comparative approach, economic-statistical methods, and expert evaluation. A review of the regulatory framework was conducted, along with an analysis of NATO's experience and the implementation of modern digital technologies in military logistics. The use of both quantitative and qualitative research methods allowed for a comprehensive assessment of the effectiveness of existing approaches and the identification of the most promising directions for optimization. The article identifies the main problems of food supply for the Armed Forces of Ukraine, including the instability of logistics routes, supply delays, corruption risks, and a shortage of specialized transport. The necessity of implementing automated logistics management systems, expanding the use of unmanned technologies, and applying the Forward Operating Bases model to establish reserve warehouses near the front line is substantiated. The proposed solutions take into account both modern technological capabilities and the practical experience of other countries, enabling their rapid integration into Ukraine's military logistics system. The practical significance of the study lies in the development of recommendations for optimizing logistics processes, which can be utilized by the Ministry of Defense of Ukraine, volunteer organizations, and private logistics operators to enhance the efficiency of food supply to military units. The implementation of the proposed measures will contribute to improving coordination between different entities, reducing logistics costs, and strengthening the overall resilience of the food supply system for the Armed Forces of Ukraine under wartime conditions.

Keywords: military logistics, food supply, supply chain optimization, digital logistics technologies, rear support.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *September 1, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *November 20, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.3

Обґрунтування перспективної системи мобілізації України: планування людського ресурсу в умовах кризових ситуацій

Анатолій Баргилевич
кандидат військових наук, старший дослідник
Генеральний інспектор Міністерства оборони України
Апарат Міністерства оборони
03168, проспект Повітряних Сил, 6, Київ, Україна
e-mail: A.barhilevych@mil.ua
ORCID: 0000-0002-4799-0908

Володимир Кириленко
доктор економічних наук, професор
начальник кафедри економічної теорії
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
03057, проспект Перемоги, 54/1, Київ, Україна
e-mail: kyrylenko.v.i@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7433-0630

Олександр Павлюк
командувач Сухопутних військ Збройних Сил України
Командування Сухопутних військ Збройних Сил України
04119, вулиця Дегтярівська, 19/7, Київ, Україна
e-mail: press.ksv@post.mil.gov.ua
ORCID: 0000-0002-6520-0797

Олександр Войтко
доктор військових наук, доцент
начальник інституту стратегічних комунікацій
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: o.voytko@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4610-4476

Володимир Дідіченко
кандидат військових наук, старший науковий співробітник
старший науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут ЗбройнихСил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: DVP1951@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0440-2299

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Анотація. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю вдосконалення системи мобілізації в Україні, яка в умовах російсько-української війни 2014–2025 рр. зазнала значних викликів і виявила низку недоліків. В умовах сучасних загроз національній безпеці мобілізаційна готовність є критично важливою складовою обороноздатності держави. Метою статті є обґрунтування перспективної моделі системи мобілізації України на основі аналізу національного і міжнародного досвіду. У статті проведено аналіз сучасного стану системи мобілізації України, визначено проблеми, які виникли під час російсько-української війни. Досліджено міжнародний досвід організації мобілізації, зокрема в країнах НАТО та Ізраїлі. Показано, що системний аналіз зарубіжних кейсів формування та розвитку системи мобілізації є надійною основою для формування ефективної системи мобілізації України. Для аналізу використано методи історичної рефлексії, порівняльного аналізу, історичний і системний підходи для структуризації досвіду та виокремлення факторів успішності. Запропоновано шляхи вдосконалення системи мобілізації України з урахуванням сучасних організаційних, кадрових, технологічних та правових підходів. Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості використання передового іноземного досвіду для оптимізації системи мобілізації України в умовах тривалої російсько-української війни та майбутнього відновлення країни. Результати роботи можуть бути корисними науковцям і практикам, які займаються питаннями мобілізаційної підготовки та мобілізації.

Ключові слова: мобілізація; резервісти; військовий облік; територіальні центри комплектування та соціальної підтримки; цифровізація.

Вступ (Introduction)

Масштабна російсько-українська війна, що триває з 2014 року і особливо загострилася після широкомасштабного вторгнення у 2022-му, висунула на перший план питання щодо ефективної мобілізації людських резервів. Система мобілізації України пройшла випробування екстремальними умовами: від часткових мобілізацій 2014–2015 років до загальної мобілізації, оголошеної в лютому 2022 року. За цей час було накопичено унікальний досвід, виявлено низку проблем і реалізовано важливі нормативні зміни. Одночасно постала потреба осмислити міжнародний досвід – від підходів НАТО до ізраїльської моделі всеосяжної служби, щоб визначити, які елементи можуть посилити українську систему. Для досягнення цієї мети у статті проаналізовано уроки мобілізації в Україні під час війни, розглянуто приклади інших держав, окреслено ключові недоліки чинної системи та запропоновано модель перспективної системи мобілізації України з організаційного, кадрового, інформаційного, правового та технологічного погляду. Рекомендації підкріплено посиланнями на аналітичні матеріали, закони, наукові публікації та офіційні джерела.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Методологічною основою дослідження є комплексний підхід, що поєднує системний аналіз, історико-правові методи, статистичні узагальнення та порівняльний аналіз міжнародного досвіду.

Зокрема, у працях О. І. Гріненка, О. П. Кутового та М. І. Шапталенка [1] визначено напрями вдосконалення національного законодавства у сфері мобілізаційної підготовки. Автори підкреслюють необхідність послідовного оновлення нормативної бази та наближення її до сучасних умов оборонного будівництва. Б. В. Бойко [2] провів комплексне дослідження публічного адміністрування у сфері мобілізації, наголошуючи на еволюції доктринальних підходів у 2014–2024 рр. П. Б. Волотівський у своїх роботах [3, 4] акцентує увагу на ролі органів державної влади у забезпеченні мобілізаційної готовності, підкреслюючи важливість інтеграції мобілізаційної підготовки в систему загальної оборони держави. Дослідження

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

О. Остапенка [5] спрямоване на вдосконалення організаційних і правових механізмів публічного управління мобілізацією, а О. М. Романова [6] розкриває юридичні аспекти мобілізації та проблеми адміністративного регулювання. Своєю чергою, Ю. А. Шевчук [7] аналізує правові засади адміністративно-правового забезпечення мобілізаційної підготовки в Україні, пропонуючи шляхи усунення суперечностей у законодавстві.

Нормативно-правову основу дослідження становлять закони України "Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію" [8], "Про основи національного спротиву" [9], "Про військовий обов'язок і військову службу" [10], а також Закон "Про Єдиний державний реєстр призовників, військовозобов'язаних та резервістів" [11]. Важливе місце посідають постанови Кабінету Міністрів України – "Про Єдиний державний реєстр військовозобов'язаних" [12], "Про реалізацію експериментального проєкту щодо уточнення облікових даних призовників і резервістів, які перебувають за кордоном" [13], а також "Про затвердження Порядку проведення призову громадян на військову службу під час мобілізації" [14].

Значну увагу приділено й міжнародному досвіду мобілізації. Зокрема, P. Szymański [15] аналізує різні форми призову у країнах Північної Європи та Балтії (універсальний, вибірковий, лотерейний). Є. Букет [16] досліджує моделі мобілізації у США, Туреччині та Ізраїлі, підкреслюючи їхні переваги та відмінності. В. Кевлюк [17] узагальнює світовий досвід функціонування військових комісаріатів та сучасних моделей комплектування. Польський досвід унормування мобілізаційних приписів відображено у Rozporządzeniu Ministra Obrony Narodowej [18], яке регламентує припис резервістів та мобілізаційних ресурсів.

Застосування зазначених методів і джерел забезпечило комплексний аналіз національної системи мобілізації та дозволило зіставити її розвиток із практиками інших держав, що створює наукове підґрунтя для формування перспективної моделі мобілізаційної системи України.

Результати і обговорення (Results and Discussions)

Широкомасштабне вторгнення росії 24 лютого 2022 року стало випробуванням системи мобілізації на новому рівні. В Україні було запроваджено воєнний стан і оголошено загальну мобілізацію, яку було багаторазово продовжено указами Президента України та рішеннями Верховної Ради України. Завдяки досвіду попередніх років розгортання військ відбулося оперативно, але водночас постала необхідність негайно оновити правове поле під потреби великої війни. Лише за перші місяці після лютого 2022 року було ухвалено низку важливих нормативно-правових актів, спрямованих на розгортання та реалізацію мобілізаційних заходів, а також підвищення їхньої ефективності [19–25]. Трансформації торкнулися багатьох аспектів: від процедур військового обліку та розширення переліку даних про призовників до змін у вікових та пільгових категоріях. Зокрема, у 2022–2023 роках зменшили граничний призовний вік з 27 до 25 років, уточнили список осіб, що не підлягають призову під час мобілізації, переглянули підстави для відстрочки, впорядкували бронювання працівників критичних сфер, посилили соцзахист військових та їхніх сімей.

Важливою віхою стало набуття чинності Законом України "Про основи національного спротиву" (з 1 січня 2022 р.), згідно з яким напередодні війни було створено Територіальну оборону та визначено нову концепцію резерву [9].

Відповідно до цього закону військкомати було переформатовано на Територіальні центри комплектування та соціальної підтримки (ТЦК та СП) – тобто, на додаток до призову, вони мали опікуватися взаємодією з резервістами і ветеранами, соціальними питаннями тощо. Також у законі передбачено, що в особливий період Президент України може призвати резервістів оперативного резерву без оголошення мобілізації – цей механізм уперше застосували 22 лютого 2022 р., коли для посилення оборони призвали частину резервістів на службу за добу до вторгнення.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

У ході широкомасштабної збройної агресії законодавці вносили й інші зміни, а навесні 2023 року було розроблено нову редакцію закону про мобілізаційну підготовку та мобілізацію.

У 2023–2024 рр. Міністерство оборони України (МО України) спільно з Міністерством цифрової трансформації України (Мінцифри) запустили електронний сервіс "Резерв+" та Електронний кабінет призовника / резервіста, де громадяни можуть дистанційно актуалізувати свої дані, стати на облік або перевірити відстрочки. Верховна Рада України підтримала проєкт Закону України № 10062, а Президент України підписав Закон України № 3549-IX про цифровізацію військового обліку, у якому визначено перелік даних у Єдиному державному реєстрі призовників, військовозобов'язаних та резервістів (ЄДРВ) [24, 25].

Отже, у відповідь на безпрецедентні виклики війни Україна здійснила суттєву модернізацію своєї системи мобілізаці – як на рівні законів, так і за допомогою практичних заходів з підготовки резерву.

Можна стверджувати, що на той час система мобілізації України забезпечила розгортання Збройних Сил України (ЗС України) в умовах раптового удару. Однак у процесі її функціонування виявилося чимало проблем і недоліків. Частина з них зумовлені спадком застарілих підходів, інші – надзвичайними навантаженнями війни, а деякі – організаційними прорахунками. До найбільш суттєвих належать (рис. 1):

1. *Відсутність повної цифровізації та прозорості обліку*. Попри запущений ЄДРВ, до середини 2023 року система ТЦК та СП все ще значною мірою спиралася на паперові картотеки та ручне вручення повісток. Це призводило до того, що дані про багатьох громадян були застарілими або неповними.

Зусилля з цифровізації, що активізувалися лише в 2024 році, покликані усунути ці вади, але їх потрібно довести до кінця.

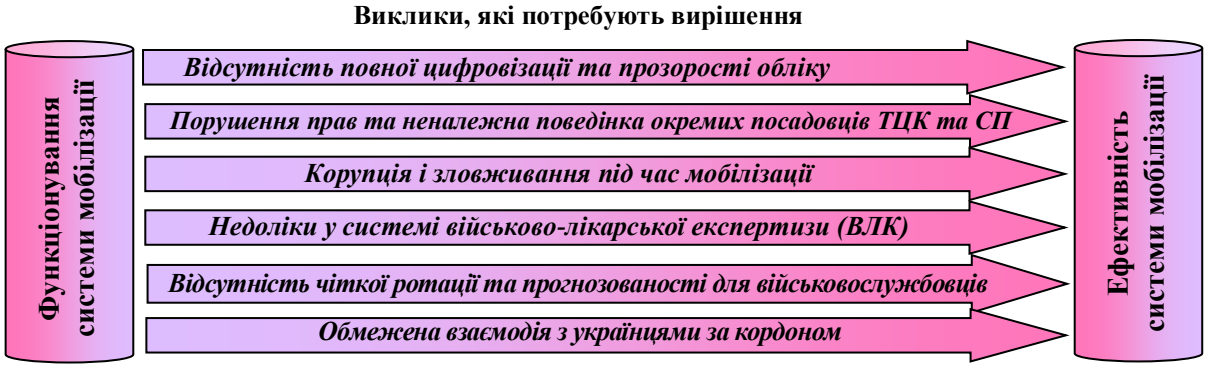


Рисунок 1. Проблеми і недоліки процесу функціонування системи мобілізації у 2022–2023 роках

2. *Порушення прав та неналежна поведінка окремих посадовців ТЦК та СП*. Великий суспільний резонанс викликали випадки, коли працівники ТЦК та СП вдавалися до незаконних чи брутальних дій під час вручення повісток. Це свідчило про відсутність чітких інструкцій і навчання персоналу ТЦК та СП щодо правомірних методів оповіщення [26, 27].

3. *Корупція і зловживання під час мобілізації*. На жаль, війна не викорінила старих проблем. У 2023 році країну сколихнули скандали, коли з'ясувалося, що деякі посадовці ТЦК та СП наживалися на схемах ухилення від призову. РНБО України в серпні 2023 року ухвалила безпрецедентне рішення – звільнити всіх начальників обласних ТЦК та СП; замість них призначити офіцерів, що пройшли фронт і мають незаплямовану репутацію [28]. Проблема корупції проявлялася передусім у двох сферах: а) "відкуп" від призову через підроблення медичних документів (військово-лікарські комісії (ВЛК) стали осередком ризику, де за гроші могли надати фіктивну довідку про непридатність); б) нелегальний перетин кордону

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

чоловіками призовного віку за хабарі або за підробленими документами (через визнання “непридатними” до служби тощо) [29].

4. *Недоліки у системі військово-лікарської експертизи.* Окремо слід відзначити проблему медичного відбору мобілізованих. Через великий обсяг роботи і кадровий дефіцит( ) ВЛК у 2022–2023 рр. не завжди якісно перевіряли стан здоров’я мобілізованих. Мали місце резонансні випадки, коли до збройних сил потрапляли люди з тяжкими хворобами, які швидко помирали або отримували каліцтва [30].

Із середини 2023 року Міністерство охорони здоров’я та МО України впроваджують цифровізацію ВЛК: електронний реєстр медичних висновків, автоматизація документообігу, переведення частини комісій у цивільні лікарні, аби розвантажити військових лікарів.

5. *Відсутність чіткої ротації та прогнозованості для військовослужбовців*. Через ситуацію на фронті Україна була змушена відмовитися від планування демобілізації: всі, хто був призваний після 24.02.2022, служать без визначеного кінцевого терміну. Законодавчо підтверджено, що процедура мобілізації є незворотною, навіть якщо її провели з порушеннями [31]. Військовослужбовці та їхні родини перебувають у невизначеності щодо тривалості служби. Це позначається на морально-психологічному стані й потребує розв’язання після стабілізації ситуації на фронті.

6. *Обмежена взаємодія з українцями за кордоном*. На початку війни сотні тисяч громадян (переважно жінки та діти, але також частина чоловіків призовного віку) виїхали за межі України. Чоловікам-гррромадянам, які стали на консульський облік за кордоном, законом було надано відстрочку від призову на весь час перебування за кордоном. Проте не всі чоловіки стали на облік – дехто уникав цього, щоб не повертатися. Наразі постає питання: як обліковувати потенційних резервістів з числа діаспори і тих, хто виїхав. Зараз важливо налагодити облік і зв’язок із цими громадянами [32]. Це теж елемент системи мобілізації – взаємодія із закордонним резервом. Існуюча система має прогалини у цьому аспекті.

Загалом, перелічені недоліки не применшують досягнень мобілізаційної кампанії – ЗС України були укомплектовані настільки, щоб зупинити ворога і перейти до контрнаступу. Але для довготривалого протистояння потрібна більш стійка, справедлива і сучасна система мобілізації, яка мінімізує людський фактор з його зловживаннями, забезпечує прозорість і довіру, ефективно використовує резерви і не виснажує суспільство.

Для створення такої системи доцільно вивчати, аналізувати та використовувати досвід іноземних держав.

Міжнародний досвід мобілізації

Україна не перша країна, що стикається з необхідністю швидко мобілізувати значні людські ресурси в умовах війни. Корисно розглянути підходи, які застосовують інші держави – як ті, що належать до НАТО (США, Польща, Естонія), так і Ізраїль, відомий своєю моделлю загального військового обов’язку. Кожна з цих країн має власні традиції мобілізації, що склалися історично, але всі вони шукають баланс між професійною армією та підготовленим резервом.

США: резервна армія та технології

Сполучені Штати Америки вже майже 50 років мають суто добровольчу контрактну армію – призов на строкову службу там було скасовано у 1973 році після війни у В’єтнамі [16]. Однак система мобілізації в США й далі існує у вигляді розгалужених резервних компонентів. До складу резерву входять Національна гвардія та Резерв збройних сил США – сотні тисяч підготовлених військових, які у мирний час працюють на цивільних посадах, але регулярно проходять військові збори (традиційно “один вікенд на місяць і два тижні влітку”). У разі потреби президент США може швидко активувати ці резервні сили для посилення регулярної армії. Показовим є приклад Корпусу морської піхоти США: він складається з трьох регулярних дивізій (та авіакрил), а четверта дивізія Корпусу – цілком укомплектована

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

резервістами, включно з командиром дивізії [33]. Така інтеграція резерву означає, що резервісти від початку організаційно приписані до конкретних військових частин і у разі мобілізації одразу вливаються в їхній склад.

Американський досвід також демонструє важливість цифрового обліку та управління персоналом. У США створено єдину електронну систему даних про військовослужбовців і резервістів (так званий DEERS), яка містить інформацію про кожного потенційного резервіста. Повістки в разі відновлення призову (якщо Конгрес ухвалить таке рішення) можуть розподілятися за допомогою випадкової лотереї, як це практикувалося під час війни у В'єтнамі [16].

Сьогодні головний акцент робиться на високотехнологічному управлінні резервом: цифрові платформи відстежують готовність кожного резервіста, його спеціальність, місце перебування, стан здоров'я тощо. Такий підхід дозволяє за потреби швидко знайти і призвати саме тих спеціалістів, які потрібні (скажімо, пілотів безпілотників, IT-фахівців для кібероборони тощо). Крім того, розвинена система соціальних гарантій стимулює американців вступати до резерву: резервістам надаються освітні пільги, медичне страхування, пенсійні накопичення за вислугу років тощо.

Отже, модель США демонструє переваги добровільного резерву, що постійно підтримує навички і керується сучасними інформаційними системами. Хоча демографічна і безпекова ситуація України інша, деякі елементи – як-от цифровий облік та інтеграція резервістів у штати військових частин – є орієнтирами для вдосконалення української системи.

Польща: розбудова "армії резервістів"

Польща, як член НАТО, тривалий час спиралася на професійну армію і навіть скасувала строковий призов у 2009 році. Однак агресія росії проти України у 2014-му та 2022 роках змусила поляків переосмислити підходи до оборони. У 2022 р. Польща ухвалила масштабний "Акт про захист Вітчизни", яким поставила за мету збільшити чисельність збройних сил до 300 тис. осіб і довести військовий бюджет до 3% ВВП. Ключовим нововведенням цього закону стало запровадження добровільної основної військової служби [34]. Йдеться про те, що будь-який громадянин, придатний до служби, може добровільно пройти 28-денний курс базової підготовки з подальшим 11-місячним стажуванням у війську, після чого вирішити – залишитися на контракті чи перейти в резерв. Отже, Польща фактично створює новий резерв кадрово навчених військових, не запроваджуючи обов'язковий призов.

На найвищому рівні оголошено амбітні плани: уже у 2024 році стартувала програма масштабної підготовки цивільних, щоб до 2027 року тренувати по 100 тисяч добровольців щорічно [35]. Мета – "поза межами професійної армії та сил територіальної оборони де-факто збудувати армію резервістів". Це найбільшою мірою зумовлено уроками війни в Україні. Польська влада прямо заявляє, що кожен охочий громадянин має отримати шанс здобути військові навички. Для мотивації пропонуються бонуси – наприклад, можливість безкоштовно здобути водійські права категорії С чи інші корисні спеціальності під час військової підготовки. Такі кваліфікації стануть у пригоді й у цивільному житті, і під час служби. Окрім того, до тренувань заохочують державних службовців: урядовців та посадовців закликали добровільно пройти військові вишколи, подаючи приклад суспільству [18].

Паралельно із цим Польща розвиває сили територіальної оборони (WOT), створені у 2017 році. Бригади територіальної оборони складаються з місцевих добровольців, які регулярно тренуються і можуть залучатися для захисту свого регіону.

WOT налічує десятки тисяч бійців. У разі війни вони разом із резервістами з добровільної служби швидко розгортаються на допомогу професійній армії. Ці зусилля значно підкріплюються технологічно: Польща теж створила електронний реєстр військовозобов'язаних, упроваджує цифрові платформи для керування призовом. Зокрема, повідомляється про плани запустити обов'язкову електронну реєстрацію всіх чоловіків

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

призовного віку, а в майбутньому – можливість надсилання електронних повісток.

Польський підхід можна охарактеризувати як проактивне формування великого навченого резерву в мирний час. Не повертаючи традиційного примусового призову, держава створює привабливі можливості для добровольців навчатися військової справи. Це підвищує загальну обороноздатність і готує ґрунт для мобілізації без значного соціального спротиву, адже значна частина суспільства буде вже охоплена базовою підготовкою. Для України, з її досвідом масового добровольчого руху 2022 року, польська модель цікава тим, як системно перетворити ентузіазм громадян на сталу систему підготовки резерву.

Естонія: цифровий призов і регулярні навчання резервістів

Естонія – маленька країна з населенням ~1.3 млн, але вона вибудувала одну з найефективніших систем мобілізації в Європі. Після відновлення незалежності в 1991 році естонці запозичили фінську модель універсальної військової повинності для чоловіків та концепцію "тотального захисту". Строкова служба (8–11 місяців) є обов'язковою для всіх придатних чоловіків, після чого їх зараховують до резерву. Майже вся боєготова армія Естонії складається з резервістів – у мирний час чисельність збройних сил ~7 тис. (лише 27% від штату воєнного часу), тоді як мобілізаційне розгортання збільшує їх до ~25 тис. або більше [15]. Функціонують механізми швидкого призову резервістів на навчання і в разі надзвичайної ситуації.

Важлива відмінність Естонії – ставка на цифрові технології у всіх сферах державного управління, включно з обороною. У країні створено передову систему електронного урядування, і військовий облік не виняток. Існує єдина електронна база даних призовників та резервістів, пов'язана із системою національних ідентифікаційних карт. Повідомлення про призов чи виклик на навчальні збори резервісти можуть отримувати через електронні засоби (наприклад, через офіційні електронні скриньки або SMS). Зокрема, в Естонії проводяться щорічні раптові мобілізаційні навчання "Okas" ("Шип"), коли за рішенням уряду буквально за добу викликають кілька сотень резервістів певної спеціальності. Повідомлення їм надсилають електронно, і оцінюється, наскільки швидко вони з'являться у свої частини. За даними естонського уряду, такі навчання дозволяють перевірити повний цикл: від ухвалення рішення про мобілізацію до прибуття резервістів у військові частини [15] . Наприклад, у навчанні "Okas 2019" було за сигналом піднято понад 800 резервістів, які успішно приєдналися до своїх підрозділів протягом лічених годин [36]. Це підтверджує високий рівень готовності та ефективність цифрової системи оповіщення.

Естонія також має Союз оборони (Kaitseliit) – добровольче воєнізоване формування, де цивільні особи (в тому числі жінки) у вільний час навчаються військової справи, зберігають вдома видану стрілецьку зброю і в разі війни діють як підтримка армії.

Ця мережа ще більше розширює мобілізаційний потенціал країни. З точки зору соціальної моделі, в Естонії служба розглядається як почесний обов'язок: без проходження служби важко зробити державну кар'єру чи навіть отримати певні пільги [16]. Це мотивує молодь виконувати свій обов'язок.

Отже, досвід Естонії демонструє переваги комплексного підходу: універсальний призов для підготовки широкого резерву + сучасні IT-рішення для керування мобілізацією + регулярні навчання резервістів для підтримання готовності. Ключовий виклик для таких моделей – політична воля негайно оголосити мобілізацію в разі загрози. Естонці та фіни усвідомлюють, що процес розгортання резервної армії потребує часу, тому максимально його скоротили завдяки наперед продуманим процедурам. У контексті України естонський досвід цікавий щодо цифровізації та тісної взаємодії із суспільством, хоча запровадження строкової військової служби для всіх наразі не на порядку денному.

Ізраїль: тотальна мобілізація і робота з резервом

Ізраїль вирізняється, мабуть, найвищим рівнем залучення населення до оборони. У країні

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

діє загальний військовий обов'язок для євреїв – як чоловіків, так і жінок. Більшість молоді по досягненні 18 років проходить службу (чоловіки ~32 місяці, жінки ~24 місяці), після чого майже всіх зараховують до резерву й регулярно викликають на збори до 40+, а офіцери – до ~50 років. Історично були винятки для деяких груп: зокрема, ультраортодоксальних євреїв (хареді) довгий час звільняли від служби з релігійних міркувань, що навіть викликало соціальну напругу і протести населення [16]. Однак у 2023 році уряд розпочав реформи, прагнучи поступово залучити і хареді до національної служби, оскільки вважає, що в умовах екзистенційної загрози служити мають всі.

Особливістю ізраїльської системи є її гнучкість і всеохопність. У жовтні 2023 року під час нападу ХАМАС Ізраїль провів миттєву мобілізацію ~360 тисяч резервістів за кілька днів, що фактично подвоїло чисельність ЦАХАЛу (Армії оборони Ізраїлю). Причому мобілізували всіх, кого можна, навіть людей з певними хворобами – для них знайшли відповідні посади (канцелярія, логістика тощо), адже в Ізраїлі служать навіть люди із серйозними захворюваннями: їх розподіляють на посади згідно зі станом здоров'я [16]. Якщо ж через стан здоров'я служити абсолютно неможливо – таку людину офіційно звільняють від призову у воєнний час, але це поодинокі випадки. Натомість ветерани, які відслужили строкову службу, автоматично зобов'язані з'явитися у свою резервну частину у разі мобілізації (їм телефонують або надсилають повідомлення, але багато хто й сам прибуває за першим повідомленням). Ізраїльська культура безпеки побудована за принципом: "діти захищають батьків, а не навпаки", тобто молодше покоління бере на себе основний тягар військової служби. Служба настільки інтегрована в життя, що без неї важко досягти успіху – ветеранам надають переваги під час працевлаштування, вони мають доступ до пільгового кредитування й користуються великою повагою [16].

Технологічно Ізраїль, як високорозвинена держава, також упроваджує цифрові рішення в мобілізації. Значну роль відіграє система централізованого обліку (аналогу нашого реєстру), яка автоматично відслідковує всіх військовозобов'язаних. Є практика розсилання електронних повісток і повідомлень резервістам через SMS та email – зокрема, під час мобілізації 2023 р. багато резервістів отримали виклик у цифровому форматі й мусили підтвердити його отримання через спеціальний додаток. Ізраїль також постійно вдосконалює систему управління резервом: кожен підрозділ знає свій склад резервістів, регулярно проводить з ними збори (зазвичай 2–4 тижні на рік), держава фінансово компенсує роботодавцям їхню відсутність. Завдяки цьому зв'язок "людина – військова частина" не переривається десятиліттями.

Для України, яка зараз мобілізує переважно чоловіків і лише добровольців з-поміж жінок, ізраїльський досвід показує, наскільки могутнім ресурсом може бути все населення за правильної організації. Хоча пряма імплементація моделі (призов жінок, зберігання зброї вдома тощо) Україні не підходить з культурних та правових причин, ідеї максимальної інтеграції резерву в суспільство, регулярних тренувань та надання ветеранам соціальних преференцій є надзвичайно цінними. Вони допомагають сформувати свідоме ставлення громадян до обов'язку захисту держави.

Перспективна модель мобілізаційної системи ЗС України: шляхи вдосконалення

Беручи до уваги аналіз національного та зарубіжного досвіду, можна окреслити контури перспективної системи мобілізації ЗС України. Вона має ґрунтуватися на принципах оперативності, справедливості, технологічності та суспільної підтримки. Нижче сформульовано основні аспекти такої моделі за напрямами: організаційно-кадровим, інформаційно-технологічним та правовим і соціальним (рис. 2). Кожен аспект підкріплено пропозиціями, реалізація яких уже частково триває або на які вказують експерти й успішний досвід партнерів.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Організаційні та кадрові аспекти

Реформа ТЦК та СП, укріплення кадрового потенціалу. Необхідно довести до кінця очищення і перезавантаження ТЦК та СП. Звільнення скомпрометованих начальників ТЦК та СП [30] та призначення замість них офіцерів із бойовим досвідом слід доповнити системним навчанням усього персоналу ТЦК та СП етики, прав людини і нових правил роботи. ТЦК та СП мають перетворитися з "карально-призовних пунктів" на сервісні офіси з мобілізації, які надають роз'яснення, допомагають громадянам розібратися зі своїм статусом, спрямовують добровольців до лав збройних сил або надають відстрочки тим, хто має на це право. Необхідно впровадити жорсткий нагляд і внутрішній контроль: створити в рамках ТЦК та СП підрозділи внутрішньої безпеки або регулярно залучати НАЗК / ДБР для моніторингу можливих корупційних ризиків. Кожен випадок порушень має отримувати миттєву реакцію – звільнення і покарання винних, публічний осуд. Лише так можна відновити довіру громадян до цієї структури.

Підвищення мотивації особового складу ТЦК та СП. Щоб люди, які відповідають за мобілізацію, не шукали "лівих" заробітків, слід переглянути їхнє матеріальне забезпечення. Доцільно підняти зарплати працівникам ТЦК та СП (особливо рядовим працівникам, інспекторам), встановити для них ротацію (щоб не сиділи роками на одному місці й не обзаводилися неформальними зв'язками), можливо, запровадити поліграф та інші методи добору під час призначення на ці посади. Також варто розглянути ідею залучення до ТЦК та СП цивільних фахівців на контрактній основі – наприклад, ІТ-спеціалістів, діловодів, соціальних працівників. Це зменшить навантаження на військових і привнесе культуру держслужби.

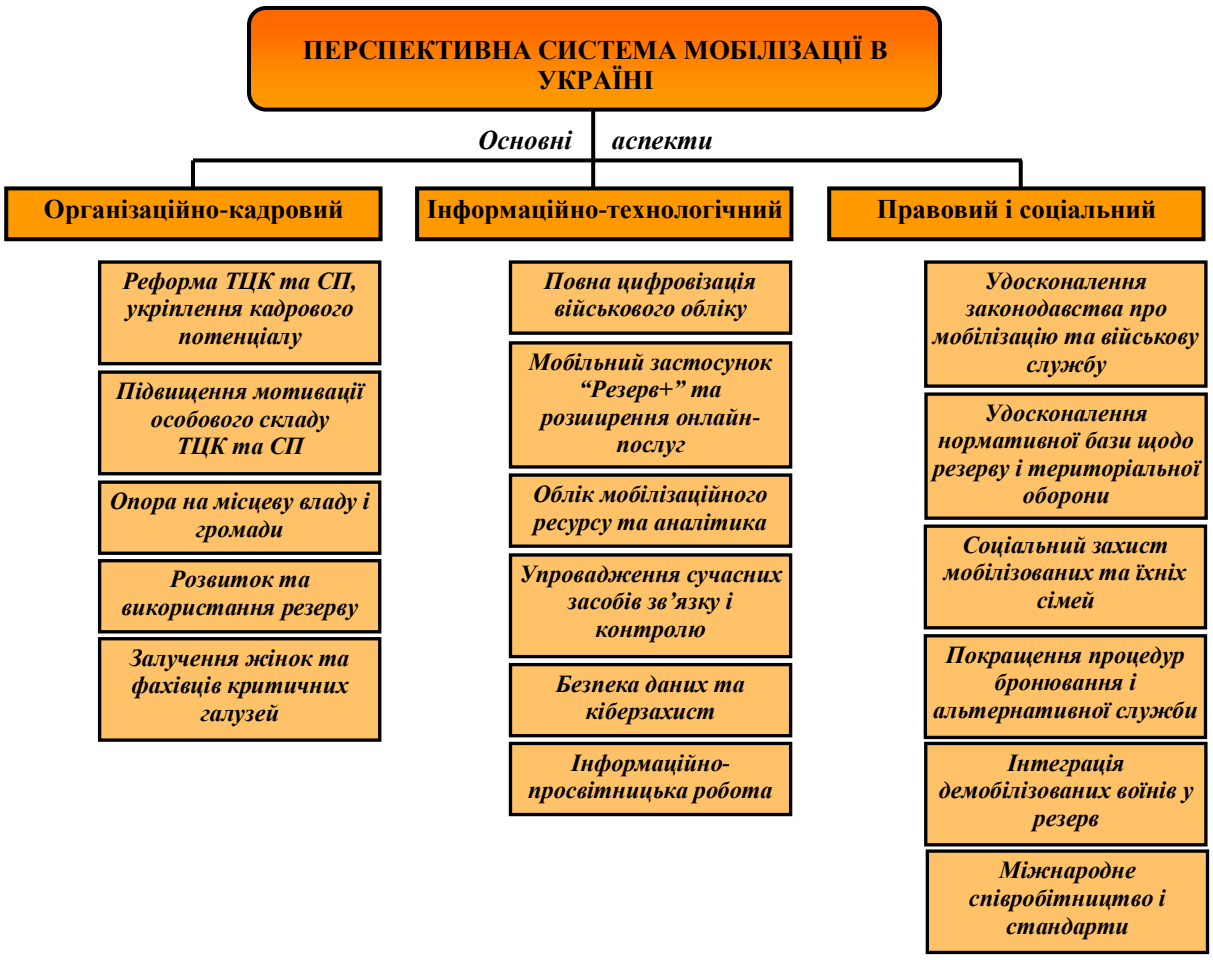


Рисунок 2. Основні аспекти перспективної моделі системи мобілізації в Україні

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Опора на місцеву владу і громади. На законодавчому рівні слід чітко визначити роль органів місцевого самоврядування у військовому обліку та мобілізації. Уже зараз закон передбачає персональну відповідальність голів громад і керівників підприємств за ведення військового обліку, але цю норму треба наповнити реальним змістом. Пропонується створити при кожній громаді (містечку, ОТГ) штаб сприяння мобілізації за участі представника ТЦК та СП, місцевого голови та громадських активістів (ветеранів, волонтерів). Такий штаб може спільно проводити роз'яснювальну роботу, виявляти осіб, котрі підлягають призову, допомагати організувати їхню явку, а головне – чути зворотний зв'язок від громади. Взаємодія з громадами важлива і для розшуку ухилянтів – замість облав краще, коли місцева влада сама вмовить людину з'явитися, роз'яснить їй наслідки ухилення.

Розвиток та використання резерву. Перспективна модель має перейти від реактивної мобілізації "ловимо кого знайдемо" до планової роботи з резервом. Для цього необхідно інституалізувати кілька категорій резерву: оперативний резерв I черги (всі бойові ветерани, які звільняються зі служби), оперативний резерв II черги (особи, які пройшли військову підготовку, але ще не брали участі в бойових діях: випускники військових кафедр, колишні строковики тощо) та громадський резерв (особи без військового досвіду, які виявили бажання пройти підготовку). З кожною категорією потрібна своя робота.

Залучення жінок та фахівців критичних галузей. Хоча основний мобілізаційний ресурс – чоловіки, не можна ігнорувати потенціал жінок. Уже зараз тисячі жінок служать добровільно, у тому числі на передовій. Перспективна система має передбачати продуману роботу з жіночим резервом: популяризація військових спеціальностей серед жінок, створення належних умов служби (побут, екіпірування), гнучкі форми контракту (наприклад, часткова зайнятість в резерві). Жінок можна ширше залучати до проходження служби в підрозділах забезпечення, зв'язку, медицини, кібероборони, де їхні навички будуть особливо корисними і водночас не виникає гендерних обмежень.

Так само необхідно оптимально використати ресурс фахівців у критичних цивільних галузях: інженерів, IT-спеціалістів, науковців. Вони можуть стати частиною "наукового і технічного резерву ЗС України" – співпрацювати з силами оборони у своїй сфері.

Інформаційні та технологічні аспекти

Повна цифровізація військового обліку. У найближчі 1–2 роки слід завершити реалізацію законів про ЄДРВ і електронний документообіг. Кожен військовозобов'язаний має отримати електронний кабінет, де буде бачити свій обліковий статус, наявність відстрочки, результати ВЛК тощо. Цей кабінет також стане каналом офіційної комунікації: через нього можна надіслати повістку або запрошення на медкомісію (з дублюванням на email, телефон). Важливо, щоб цифрова система була захищеною – тут доречно використати досвід Естонії, яка зберігає резервні копії баз за кордоном.

Мобільний застосунок "Резерв+" та розширення онлайн-послуг. Уже зроблено перші кроки: запущено застосунок "*Резерв+*", що дозволяє військовозобов'язаним дистанційно оновлювати дані й навіть подавати заяви.

Перспективна система має розширити спектр онлайн-послуг: через "*Резерв+*" чи портал "Дія" мають надаватися довідки військовозобов'язаного, витяги з реєстру, мають здійснюватися запис на прийом до ВЛК, подача скарги чи звернення, запис добровольцем тощо.

Облік мобілізаційного ресурсу та аналітика. Збір великих даних (Big Data) про військовозобов'язаних відкриває можливості для їх глибокого аналізу і прогнозування потреб. Перспективна система має включати аналітичний модуль при Генеральному штабі ЗС України / МО України, який на основі даних реєстру оцінює наявний ресурс за віком, спеціальностями, регіонами; моделює різні сценарії мобілізації (наприклад, скільки людей певного фаху можна призвати за місяць, не підірвавши економіку); відстежує ефективність

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

мобілізаційних заходів (відсоток явки за повістками, причини непридатності, типові хвороби тощо). Це дозволить ухвалювати рішення на основі отриманих даних. Цифрова система зробить мобілізацію "розумною", гнучкою до військових потреб.

Упровадження сучасних засобів зв'язку і контролю. Необхідно офіційно дозволити використання електронної пошти, SMS, месенджерів для сповіщення військовозобов'язаних (звісно, з відповідними заходами безпеки – наприклад, лист підписано керівником ТЦК та СП і дубльовано в особистому кабінеті). Також можна застосувати технології геолокації: не для стеження за всіма, а для, наприклад, пошуку ухилянтів, оголошених у розшук. Коли йдеться про осіб, котрі ухиляються від закону, держава має діяти ефективно.

Безпека даних та кіберзахист. Захист від хакерських атак на реєстри чи від інформаційно-психологічних операцій (ІПСО), щоб підірвати довіру, має бути багаторівневим: резервне копіювання даних, постійний аудит кібербезпеки, навчання персоналу кібергігієни. Необхідно мати резервні способи управління мобілізацією на випадок виведення з ладу електронних систем: наприклад, мати автономні локальні бази в кожному регіоні, які синхронізуються раз на добу з центральним, але можуть працювати автономно, якщо зв'язок втрачено.

Інформаційно-просвітницька робота. Перспективна система мобілізації має бути підтримана суспільством, а цього можна досягти лише через відкритість і діалог. Необхідно запустити при Міністерстві оборони постійну інформаційну кампанію про мобілізацію: пояснювати, кого і чому призивають, які права військовозобов'язаних, як працюють ВЛК, які є пільги у військових і їхніх сімей. Прозорість статистики також важлива: Міністерство оборони може публікувати періодично дані (без надмірних деталей) про перебіг мобілізації: скільки призвано, які спеціальності потрібні, скільки добровольців, скільки відмов тощо. Коли суспільство поінформоване, менше місця для панічних чуток.

Правові та соціальні аспекти

Удосконалення законодавства про мобілізацію та військову службу. Потрібно завершити оновлення базового Закону України "Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію" з урахуванням уроків війни. Зокрема, варто чітко виписати поняття ротації й демобілізації.

Удосконалення нормативної бази щодо резерву і територіальної оборони. Закон "Про основи національного спротиву" вже заклав фундамент, але потребує уточнень на основі практики: визначити статус добровольців територіальної оборони в разі їхньої участі у бойових діях (чи зараховувати це як службу, які гарантії тощо); законодавчо оформити різні категорії резервістів, їхні обов'язки і права, доцільно ухвалити окремий закон "Про резерв Збройних Сил України", який комплексно опише питання обліку, підготовки, стимулювання резервістів у мирний час і порядок їхнього призову в особливий період.

Соціальний захист мобілізованих та їхніх сімей. Мобілізація – це не лише про збір людей, а й про підтримку тих, хто йде воювати, і їхніх родин. Принцип "призвав – отже, відповідаєш" має бути керівним. Що необхідно: своєчасні виплати грошового забезпечення, податкові пільги та соціальні гарантії для сімей мобілізованих (збереження робочого місця (вже є норма), виплати допомоги на дітей, пріоритетний запис дітей у дитячі садки та школи, безоплатний проїзд родичам для відвідання поранених тощо), переглянути систему пільг з урахуванням масштабу війни (землі на всіх не вистачить – можливо, замінити грошовою компенсацією; забезпечити доступною іпотекою ветеранів тощо).

Покращення процедур бронювання і альтернативної служби. Система бронювання (звільнення від призову фахівців, потрібних для економіки) має бути прозорою і автоматизованою, щоб уникнути корупції. Критерії, за якими підприємство може забронювати працівників, слід регулярно переглядати відповідно до потреб фронту та тилу.

Інтеграція демобілізованих воїнів в резерв. Після закінчення бойових дій тисячі нинішніх військових повернуться до цивільного життя. Дуже важливо, щоб вони не "загубилися":

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

держава має запропонувати їм продовжити служити, але в новій якості – як основа професійного резерву. Для цього слід ще до демобілізації розробити програми перекваліфікації ветеранів у інструкторів, офіцерів запасу, резервістів підвищеної готовності. Можливо, варто запровадити контракт резервіста: коли людина звільняється з військової служби, але укладає контракт резервіста, за яким зобов'язується кілька разів на рік проходити збори і за потреби першою з'явитися за мобілізацією (в обмін на щомісячну символічну платню і ті самі соцгарантії, що й у військових). Таким чином, досвід не буде втрачено, а розподілено в системі.

Міжнародне співробітництво і стандарти. Україна має продовжити переймати найкращі практики у союзників. Перспективна система має бути інтоперабельною з системами НАТО на рівні обміну інформацією (щоб, скажімо, під час спільних операцій легко обмінюватися даними про персонал, медичними картками тощо, зрозуміло, в рамках безпеки).

Висновок (Conclusion)

Україна стоїть на порозі докорінної трансформації своєї системи мобілізації. Досвід війни виявив як слабкі місця старої моделі – фрагментарність обліку, бюрократичність, корупційні ризики, так і силу народу, який масово став на захист Батьківщини. Перспективна мобілізаційна система ЗС України має будуватися навколо цієї сили народу, спираючись на довіру, партнерство між державою і громадянами, сучасні технології та кращі світові практики. Від ізраїльського підходу нам потрібна всеохопність і готовність кожного придатного громадянина стати на захист держави; від натівського – чітке планування резерву і мотивація служити навіть у мирний час; від власних уроків – розуміння, що гідне ставлення до військового і прозорість процесів підвищують ефективність оборони.

Реалізація запропонованої моделі вимагатиме оновлення нормативної бази, інвестицій у ІТ-інфраструктуру, великої організаційної роботи та комунікації. Проте більшість необхідних кроків уже окреслено: цифровізація, законодавці працюють над змінами, суспільство загартувалося війною і готове сприймати нововведення, головне – не згаяти час; система мобілізації – "армія всередині країни", і від її злагодженості залежить, чи зможемо ми реалізувати свій людський потенціал у протистоянні з ворогом. Удосконалена система мобілізації в Україні стане запорукою того, що навіть затяжна війна не виснажить наш оборонний потенціал, а навпаки – чим довше ми боремось, тим сильнішим стає наше військо. Це особливо важливо з огляду на майбутнє: мати надійний мобілізаційний механізм означає стримувати агресора від нових посягань. Отже, інвестуючи в цю реформу сьогодні, Україна інвестує у свою безпеку і свободу на десятиліття вперед.

Рекомендації (Recommendations)

Матеріали статті можуть бути використані для вдосконалення державної політики у сфері мобілізаційної підготовки та мобілізації, а також освітніми і науковими закладами, органами державної влади та військовими структурами, які залучені до формування та реалізації мобілізаційної політики України. Отримані результати становлять практичну цінність для розроблення організаційно-правових механізмів модернізації мобілізаційної системи, запровадження сучасних цифрових інструментів військового обліку та підвищення рівня соціального захисту військовозобов'язаних і резервістів.

Перспективними напрямами подальших досліджень є аналіз ефективності впровадження цифрових технологій у сфері мобілізації, вивчення зарубіжного досвіду залучення резервістів у довготривалих конфліктах, оцінювання соціально-правових механізмів забезпечення балансу між оборонними потребами держави та правами громадян, а також формування концепції сталого розвитку мобілізаційної системи України в умовах післявоєнного відновлення та інтеграції у європейський безпековий простір.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. Гріненко, О. І., Кутовий, О. П., Шапталенко, М. І. (2017). Напрями подальшого удосконалення національного законодавства у сфері мобілізаційної підготовки та мобілізації. *Зб. наук. пр. ЦВСД НУО України, 1 (59)*, 16–20.
2. Бойко, Б. В. (2024). Публічне адміністрування у сфері мобілізаційної підготовки та мобілізації: генеза доктринального дослідження та нормативно-правового регулювання в Україні в 2014–2024 рр. *Науковий вісник Ужгородського нац. ун-ту. Серія: Право, 85* (2), 248–257.
3. Волотівський, П. Б. (2020). Питання забезпечення повноважень органів державної влади у сфері мобілізаційної підготовки та мобілізації. *Наука і оборона, 1,* 13–20.
4. Волотівський, П. Б. (2019). Мобілізаційна підготовка та мобілізація – важливі складові організації оборони України. *Наука і оборона, 4,* 13–19.
5. Остапенко, О. (2024). Удосконалення організаційного і правового механізмів публічного управління мобілізацією. *Теоретичні та прикладні питання державотворення, 31,* 55–68. http://taais.oridu.odessa.ua/article/view/306537
6. Романова, О. М. (2023). Юридичні аспекти мобілізації в Україні. Адміністративне право і процес. Фінансове право. Інформаційне право. *Часопис Київського ун-ту права, 1,* 73–78. https://chasprava.com.ua/index.php/journal/article/view/813
7. Шевчук, Ю. А. (2024). Правові засади адміністративно-правового забезпечення мобілізаційної підготовки та мобілізації в Україні. *Академічні візії, 30,* 1–13. https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1250
8. Верховна Рада України. (1993, 21 жовт.). *Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію (3543-XII, зі змінами).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12
9. Верховна Рада України. (2021, 16 лип.). *Про основи національного спротиву (1702-IX).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-20
10. Верховна Рада України. (1992, 25 бер.). *Про військовий обов'язок і військову службу (2232-XII, зі змінами).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12
11. Верховна Рада України. (2017, 16 бер.). *Про Єдиний державний реєстр призовників, військовозобов'язаних та резервістів (1951-VIII).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1951-19
12. Кабінет Міністрів України. (2022, 30 груд.). *Про Єдиний державний реєстр військовозобов'язаних (1487/2022).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1487-2022-%D0%BF
13. Кабінет Міністрів України. (2024, 17 трав.). *Про реалізацію експериментального проекту щодо уточнення облікових даних призовників, військовозобов'язаних та резервістів, які постійно або тимчасово перебувають за кордоном (565/2024).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/565-2024-%D0%BF
14. Кабінет Міністрів України. (2024, 16 трав.). *Про затвердження Порядку проведення призову громадян на військову службу під час мобілізації, на особливий період (560/2024).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/560-2024-%D0%BF
15. Szymański, P. (2024, Sept. 23). Universal, selective, and lottery-based: conscription in the Nordic and Baltic states. *OSW Commentary*. https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/osw-commentary/2024-09-23/universal-selective-and-lottery-based-conscription-nordic-and
16. Букет, Є. (2024, 4 лип.). Світовий досвід мобілізації: як призивають на військову службу в США, Туреччині та Ізраїлі. *ArmyInform*. https://armyinform.com.ua/2024/07/04/svitovyj-dosvid-mobilizacziyi-yak-pryzyvayut-na-vijskovu-sluzhbu-v-ssha-turechchyni-ta-izrayili

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

17. Кевлюк, В. (2023, 11 серп.). Упіймай військкома-2. Світовий досвід. *LB.ua*. https://lb.ua/society/2023/08/11/569478_upiymay_viyskkoma2_svitoviy.html
18. Minister Obrony Narodowej. (2024, 22 maja). *Rozporządzenie w sprawie przydziałów mobilizacyjnych i pracowniczych przydziałów mobilizacyjnych* (Dz.U. 823, 3 czerwca 2024). https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/przydzialy-mobilizacyjne-i-pracownicze-przydzialy-mobilizacyjne-21982543
19. Президент України. (2022, 24 лют.). *Про загальну мобілізацію (69/2022)*. https://www.president.gov.ua/documents/692022-41413
20. Президент України. (2022, 24 лют.). *Про введення воєнного стану в Україні (64/2022)*. https://www.president.gov.ua/documents/642022-41397
21. Кабінет Міністрів України. (2022, 3 бер.). *Деякі питання бронювання військовозобов'язаних в умовах правового режиму воєнного стану (194/2022)*. https://www.kmu.gov.ua/npas/deyaki-pitannya-bronyuvannya-vijskovozobovyazanih-v-umovah-pravovogo-rezhimu-voyennogo-stanu-194
22. Кабінет Міністрів України. (2022, 30 груд.). *Про затвердження Порядку організації та ведення військового обліку призовників, військовозобов'язаних та резервістів (1487/2022)*. https://document.vobu.ua/doc/16672
23. Міністерство оборони України. (2022, 15 вер.). *Наказ "Про затвердження Інструкції з організації обліку особового складу в системі Міністерства оборони України" (280/2022)*. https://zakononline.com.ua/documents/show/510965___777992
24. Верховна Рада України. (2023, 18 вер.). *Проєкт Закону України "Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення порядку обробки та використання даних у державних реєстрах для військового обліку та набуття статусу ветерана війни під час дії воєнного стану" (10062/2023)*. https://ips.ligazakon.net/document/JI09972I?an=1
25. Верховна Рада України. (2024, 16 січ.). *Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення порядку обробки та використання даних у державних реєстрах для військового обліку та набуття статусу ветерана війни під час дії воєнного стану (3549-IX)*. https://ips.ligazakon.net/document/view/t243549?an=211&ed=2024_01_16
26. Якубович, Т., & Модіна, О. (2023, 29 серп.). Конфлікти з ТЦК на вулицях: що відбувається з повістками, хто порушник і як бути. *Радіо Свобода*. https://www.radiosvoboda.org/a/povistky-tck-skandal/32568424.html
27. Високолян, О. (2024, 11 квіт.). Порушення при врученні повісток: резонансні інциденти та реакція влади. *Радіо Свобода*. https://www.radiosvoboda.org/a/intsydenty-viyskomat-povistka-mobilizatsiya/32899108.html
28. Шепелева, А. (2023, 11 серп.). Всіх обласних військкомів звільнять – Зеленський після РНБО. *DW*. https://www.dw.com/uk/vsih-oblasnih-vijskkomiv-zvilnat-zelenskij-pisla-rnbo/a-66504736
29. Ржеутська, Л. (2023, 27 лип.). Як унеможливити корупцію під час мобілізації? *DW*. https://www.dw.com/uk/sprava-borisova-abo-ak-unemozliviti-korupciu-pid-cas-mobilizacii/a-66367796
30. В Одеській області мобілізували чоловіка з епілепсією, він помер у частині – прокуратура. (2023, 7 серп.). *Радіо Свобода*. https://www.radiosvoboda.org/a/news-odeska-oblast-mobilizacija-smert/32537834.html
31. Бровко, Л. (2025, 17 бер.). Верховний Суд: мобілізація незворотна, навіть якщо її провели з порушеннями. *Бабель*. https://babel.ua/news/116322-verhovniy-sud-mobilizaciya-nezvorotna-navit-yakshcho-jiji-proveli-z-porushennyami
32. Тарасенко, Д. (2024, 13 черв.). Постановка на військовий облік тих, хто за кордоном. *Facebook*. https://www.facebook.com/advocat.tarasenko/posts/
33. *4-а дивізія морської піхоти (США)*. (2025). Wikipedia contributors. (n.d.). Retrieved Aug.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

25 from https://uk.wikipedia.org/wiki/4-а_дивізія_морської_піхоти_(США)
34. Сафронов, Т. (2022, 21 трав.). У Польщі запустили добровільну строкову військову службу. *Мілітарний*. https://militarnyi.com/uk/news/u-polshhi-zapustyly-dobrovilnu-strokovu-vijskovu-sluzhbu
35. Havryshchak, R. (2025, March 11). Прем'єр Польщі: у 2027 році ми досягнемо можливості військової підготовки 100 тис. добровольців на рік. *Polska Agencja Prasowa*. https://www.pap.pl/ua/ukrainian/news/premer-polschi-u-2027-roci-mi-dosyagnemo-mozhlivosti-viyskovoi-pidgotovki-100-tis
36. Hankewitz, S. (2018, Nov. 1). Estonia calls up 1,248 reservists for a snap military exercise. *Estonian World*. https://estonianworld.com/security/estonia-calls-up-1248-reservists-for-a-snap-military-exercise/

References

1. Hrynenko, O. I., Kutovyi, O. P., & Shaptalenko, M. I. (2017). Directions for further improvement of national legislation in the field of mobilization preparation and mobilization. *Collection of Scientific Works of the Center for Military-Strategic Studies of the National Defense University of Ukraine*, *1* (59), 16–20.
2. Boiko, B. V. (2024). Public administration in the field of mobilization preparation and mobilization: the genesis of doctrinal research and legal regulation in Ukraine in 2014–2024. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Law Series*, *85* (2), 248–257.
3. Volotivskyi, P. B. (2020). Issues of ensuring the powers of state authorities in the field of mobilization preparation and mobilization. *Science and Defense: Quarterly Scientific-Theoretical and Scientific-Practical Journal*, *1*, 13–20.
4. Volotivskyi, P. B. (2019). Mobilization preparation and mobilization – important components of the organization of Ukraine's defense. *Science and Defense*, *4*, 13–19.
5. Ostapenko, O. (2024). Improving organizational and legal mechanisms of public administration of mobilization. *Theoretical and Applied Issues of State-Building*, *31*, 55–68. http://taais.oridu.odessa.ua/article/view/306537
6. Romanova, O. M. (2023). Legal aspects of mobilization in Ukraine. *Administrative Law and Process. Financial Law. Information Law: Journal of Kyiv University of Law*, *1*, 73–78. https://chasprava.com.ua/index.php/journal/article/view/813
7. Shevchuk, Yu. A. (2024). Legal foundations of administrative and legal support of mobilization preparation and mobilization in Ukraine. *Academic Visions*, *30*, 1–13. https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1250
8. Verkhovna Rada of Ukraine. (1993, Oct. 21). *On Mobilization Preparation and Mobilization (3543-XII, as amended).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12
9. Verkhovna Rada of Ukraine. (2021, July 16). *On the Fundamentals of National Resistance (1702-IX)*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-20
10. Verkhovna Rada of Ukraine. (1992, March 25). *On Military Duty and Military Service (2232-XII, as amended).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12
11. Verkhovna Rada of Ukraine. (2017, March 16). *On the Unified State Register of Conscripts, Persons Liable for Military Service and Reservists (1951-VIII).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1951-19
12. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2022, Dec. 30). *On the Unified State Register of Persons Liable for Military Service (1487/2022).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1487-2022-%D0%BF
13. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2024, May 17). *On the implementation of an experimental project to clarify registration data of conscripts, persons liable for military service and reservists permanently or temporarily abroad (565/2024).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/565-2024-%D0%BF

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

14. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2024, May 16). *On approval of the Procedure for conscription of citizens into military service during mobilization, in a special period (560/2024)*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/560-2024-%D0%BF
15. Szymański, P. (2024, Sept. 23). Universal, selective, and lottery-based: conscription in the Nordic and Baltic states. *OSW Commentary*. https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/osw-commentary/2024-09-23/universal-selective-and-lottery-based-conscription-nordic-and
16. Buket, Ye. (2024, July 4). World experience of mobilization: how military service is conducted in the USA, Turkey, and Israel. *ArmyInform*. https://armyinform.com.ua/2024/07/04/svitovyj-dosvid-mobilizacziyi-yak-pryzyvayut-na-vijskovu-sluzhbu-v-ssha-turechchyni-ta-izrayili
17. Kevliuk, V. (2023, Aug. 11). Catch the commissar-2. World experience. *LB.ua*. https://lb.ua/society/2023/08/11/569478_upiymay_viyskkoma2_svitoviy.html
18. Minister Obrony Narodowej. (2024, May 22). *Regulation on mobilization assignments and labor mobilization assignments* (Dz.U. 823, June 3, 2024). https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/przydzialy-mobilizacyjne-i-pracownicze-przydzialy-mobilizacyjne-21982543
19. President of Ukraine. (2022, Febr. 24). *On General Mobilization (69/2022)*. https://www.president.gov.ua/documents/692022-41413
20. President of Ukraine. (2022, Febr. 24). *On the Introduction of Martial Law in Ukraine (64/2022)*. https://www.president.gov.ua/documents/642022-41397
21. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2022, March 3). *Certain issues of reservation of persons liable for military service under martial law (194/2022)*. https://www.kmu.gov.ua/npas/deyaki-pitannya-bronyuvannya-vijskovozobovyazanih-v-umovah-pravovogo-rezhimu-voyennogo-stanu-194
22. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2022, Dec. 30). *On approval of the Procedure for the organization and maintenance of military registration of conscripts, persons liable for military service and reservists (1487/2022)*. https://document.vobu.ua/doc/16672
23. Ministry of Defense of Ukraine. (2022, Sept. 15). *Order "On approval of the Instruction on personnel registration in the system of the Ministry of Defense of Ukraine" (280/2022)*. https://zakononline.com.ua/documents/show/510965___777992
24. Verkhovna Rada of Ukraine. (2023, Sept. 18). *Draft Law of Ukraine "On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding Improvement of the Procedure for Processing and Use of Data in State Registers for Military Registration and Acquisition of Veteran Status During Martial Law (10062/2023)*. https://ips.ligazakon.net/document/JI09972I?an=1
25. Verkhovna Rada of Ukraine. (2024, Jan. 16). *On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding Improvement of the Procedure for Processing and Use of Data in State Registers for Military Registration and Acquisition of Veteran Status During Martial Law (3549-IX)*. https://ips.ligazakon.net/document/view/t243549?an=211&ed=2024_01_16
26. Yakubovych, T., & Modina, O. (2023, Aug. 29). Conflicts with Territorial Recruitment Centers in the streets: what is happening with summons, who is the violator, and what to do. *Radio Svoboda*. https://www.radiosvoboda.org/a/povistky-tck-skandal/32568424.html
27. Vysokolian, O. (2024, Apr. 11). Violations in serving summons: high-profile incidents and government reaction. *Radio Svoboda*. https://www.radiosvoboda.org/a/intsydenty-viyskomat-povistka-mobilizatsiya/32899108.html
28. Shepeleva, A. (2023, Aug. 11). All regional commissars will be dismissed – Zelenskyy after NSDC. *DW*. https://www.dw.com/uk/vsih-oblasnih-vijskkomiv-zvilnat-zelenskij-pisla-rnbo/a-66504736
29. Rzheutska, L. (2023, July 27). How to prevent corruption during mobilization? *DW*. https://www.dw.com/uk/sprava-borisova-abo-ak-unemozliviti-korupciu-pid-cas-mobilizacii/a-

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

66367796
30. In Odesa region, a man with epilepsy was mobilized and died in a unit – prosecutor's office. (2023, Aug. 7). *Radio Svoboda.* https://www.radiosvoboda.org/a/news-odeska-oblast-mobilizacija-smert/32537834.html
31. Brovko, L. (2025, March 17). Supreme Court: Mobilization is irreversible, even if carried out with violations. *Babel*. https://babel.ua/news/116322-verhovniy-sud-mobilizaciya-nezvorotna-navit-yakshcho-jiji-proveli-z-porushennyami
32. Tarasenko, D. (2024, June 13). Military registration of those abroad. *Facebook*. https://www.facebook.com/advocat.tarasenko/posts/
33. *4th Marine Division (USA).* (2025). Wikipedia contributors. (n.d.). Retrieved Aug. 25 from https://uk.wikipedia.org/wiki/4-а_дивізія_морської_піхоти_(США)
34. Safronov, T. (2022, May 21). Poland launched voluntary conscription service. *Militarnyi*. https://militarnyi.com/uk/news/u-polshhi-zapustyly-dobrovilnu-strokovu-vijskovu-sluzhbu
35. Havryshchak, R. (2025, March 11). Polish Prime Minister: In 2027 we will reach the ability to train 100,000 volunteers annually. *Polska Agencja Prasowa*. https://www.pap.pl/ua/ukrainian/news/premer-polschi-u-2027-roci-mi-dosyagnemo-mozhlivosti-viyskovoi-pidgotovki-100-tis
36. Hankewitz, S. (2018, November 1). Estonia calls up 1,248 reservists for a snap military exercise. *Estonian World*. https://estonianworld.com/security/estonia-calls-up-1248-reservists-for-a-snap-military-exercise/

Justification of the Prospective Mobilization System of Ukraine: Human Resource Planning in Crisis Situations

Anatolii Barhylevych
Candidate of Military Sciences, Senior Research Fellow
The General Inspector of the Ministry of Defence
The Office of the Ministry of Defence
03168, Povitrianykh Syl avenue, 6, Kyiv, Ukraine
e-mail: A.barhilevych@mil.ua
ORCID: 0000-0002-4799-0908

Volodymyr Kyrylenko
Doctor of Economic Sciences, Professor
Head of the Department of Economic Theory
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
03057, Peremohy Avenue, 54/1, Kyiv, Ukraine
e-mail: kyrylenko.v.i@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7433-0630

Oleksandr Pavliuk
Commander of the Land Forces of the Armed Forces of Ukraine
Command of the Land Forces of the Armed Forces of Ukraine
04119, Dehtiarivska Street, 19/7, Kyiv, Ukraine
e-mail: press.ksv@post.mil.gov.ua
ORCID: 0000-0002-6520-0797

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Oleksandr Voitko
Doctor of Military Sciences, Associate Professor
Head of the Institute of Strategic Communications
National Defence University of Ukraine
03049, Povitroflotskyi Avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: o.voytko@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4610-4476

Volodymyr Didichenko
Candidate of Military Sciences (PhD in Military Science), Senior Researcher
Senior Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: DVP1951@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0440-2299

Abstract. The relevance of the study is determined by the need to improve the mobilisation system in Ukraine, which, in the context of the Russian-Ukrainian war of 2014–2025, faced significant challenges and revealed a number of shortcomings. In the context of modern threats to national security, mobilisation readiness is a critically important component of the state's defence capability. The purpose of this article is to justify a perspective model for Ukraine's mobilisation system based on an analysis of national and international experience. The article analyses the current state of Ukraine's mobilisation system and identifies the problems that emerged during the Russian-Ukrainian war. International experience in organising mobilisation, particularly in NATO countries and Israel, is examined. It is shown that a systematic analysis of foreign cases of the formation and development of mobilisation systems is a reliable basis for the formation of an effective mobilisation system in Ukraine. The analysis uses methods of historical reflection, comparative analysis, historical and systematic approaches to structure experience and identify success factors. Ways to improve Ukraine's mobilisation system are proposed, taking into account modern organisational, personnel, technological and legal approaches. The practical significance of the results lies in the possibility of using advanced foreign experience to optimise Ukraine's mobilisation system in the context of the ongoing Russian-Ukrainian war and the future restoration of the country. The results of the work may be useful for researchers and practitioners involved in mobilisation training and mobilisation.

Keywords: mobilisation; reservists; military registration; territorial recruitment and social support centres; digitalisation.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 1, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 29, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.4

The need to develop and implement a strategy for chemical, biological, radiation, and nuclear safety in Ukraine in the context of contemporary global challenges and conflicts

Yevhen Nahornyi
Doctor of Philosophy
Head of the Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Protection Forces
Head of the Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Protection Department
Command of the Support Forces of the Armed Forces of Ukraine
04119, Dehtiarivska St., 11-v, Kyiv, Ukraine
e-mail: rhbz777@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7008-5853

Abstract. The article is devoted to a comprehensive analysis of threats to Ukraine's chemical, biological, radiological, and nuclear (CBRN) security in the context of ongoing armed aggression, accompanied by an increased risk of the use of unconventional weapons and hybrid forms of influence. The relevance of the research is determined by the transformation of modern military conflicts, in which CBRN factors are increasingly used not only as a means of physical damage, but also as an instrument of political pressure, psychological influence, and destabilization of the state management system. An additional factor contributing to the relevance of this research is the lack of a comprehensive, institutionally integrated approach to the formation of a unified CBRN security system in Ukraine, as well as the fragmentation of regulatory, legal, and organizational support in this area. The purpose of this article is to comprehensively reveal the nature, structure, and dynamics of CBRN threats to Ukraine's national security, assess their escalation potential in the context of full-scale war, and provide scientific justification for the need to create an integrated national response strategy. The research uses methods of systemic and structural-functional analysis, comparative assessment, analysis of open sources, as well as a study of the current regulatory and legal framework and practices of interagency cooperation. The main results of the research are the identification of key risk factors for CBRN threats related to enemy actions, the vulnerability of critical infrastructure, the limited capabilities of monitoring and response systems, and insufficient coordination between military and civilian structures. Systemic and organizational shortcomings in the state system for ensuring CBRN security have been identified, and existing signs of the enemy's readiness to use unconventional weapons as an element of hybrid warfare have been summarized. The practical significance of the research lies in the formation of scientifically sound approaches to the development of a state strategy for CBRN security aimed at comprehensive risk management, strengthening interagency coordination, and increasing the level of preparedness of Ukraine's defense forces and civil protection system to counter threats of chemical, biological, radiological, and nuclear origin.

Keywords: National security of Ukraine, CBRN security strategy, CBRN threats, CBRN risks.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Introduction

In today's global environment, countering chemical, biological, radiological, and nuclear threats is one of the key components of international security architecture. The proliferation of unconventional technologies, the increase in incidents involving hazardous chemicals, the risks of biological terrorism, the threats of nuclear provocations and sabotage of critical infrastructure are drawing the attention of the international community to the development of effective deterrence and response mechanisms. The CBRN security systems of leading states demonstrate that reliable management of CBRN risks is a necessary condition for the stability of a state and its ability to ensure its own national security.

These challenges are particularly relevant for Ukraine. The Russian Federation's ongoing armed aggression is accompanied by a growing likelihood of deliberate or accidental use of toxic agents, radioactive materials, and manipulation of nuclear facilities. Actual cases of the use of irritant chemical agents in the combat zone, regular nuclear blackmail, and the risks of provocations at the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant create an unprecedentedly complex CBRN situation. In such conditions, ensuring Ukraine's national security is impossible without the formation of a long-term, systematic, and integrated state policy in the field of countering CBRN threats.

A brief analysis of relevant regulatory documents shows that the current regulatory system in the areas of CBRN security remains fragmented, focusing primarily on specific sectoral aspects of control and response. Issues of coordination between executive bodies, interagency cooperation, unification of response standards, and integration into international CBRN security mechanisms are insufficiently developed.

Thus, a key gap in state policy is the absence of a CBRN security strategy as a comprehensive document that would define the goals, principles, instruments, and mechanisms of state management in the field of countering unconventional threats. Existing regulations

do not form a unified approach to identifying and managing CBRN risks,

which makes it impossible to create a coordinated and effective response system.

The novelty of the study lies in substantiating the need to develop such a strategy as a fundamental element of strengthening the state's resilience, integrating it into the international system of standards, and forming a comprehensive model of CBRN security. The significance of the study is determined by the fact that the formation of a strategic approach to CBRN security is critically important for protecting the population, preserving the functioning of critical infrastructure, and strengthening the state's defense capabilities in the context of escalating global threats.

Accordingly, issues remain unresolved regarding the integration of sectoral policies, the creation of a unified interagency management model, the unification of response procedures, and the adaptation of international practices to Ukrainian conditions. The purpose of the study is to define the conceptual foundations for the formation of Ukraine's CBRN security strategy. The main tasks include analyzing existing regulatory and organizational gaps, assessing current CBRN threats, identifying ways to optimize the response system, and formulating proposals for building a comprehensive state policy in the field of CBRN security.

Methodological Framework

Analysis of open data, assessment of the enemy's capabilities to use nuclear, chemical, and biological weapons, as well as analysis of Ukraine's regulatory and legal framework.

Results

The need to analyze CBRN threats from the Russian Federation

is a prerequisite for the formation of Ukraine's national security and defense policy

in the context of hybrid warfare, which already contains elements of unconventional influence. Conducting such an analysis is not only a response to a challenge, but also a strategic requirement of

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

the times.

The main CBRN threats to Ukraine are:

1.The threat of nuclear weapons use.

The Russian Federation (RF) is the state with the world's largest arsenal of nuclear weapons (over 5,000 warheads) [1, 2]. An analysis of open sources [3-7, 12] has revealed that the total number of warheads is approximately 5,459–5,580, of which 1,710–1,720 are deployed on strategic carriers, with the rest in reserve or storage. The Russian Federation possesses a full-fledged nuclear triad—a system of strategic nuclear forces that includes three main components for delivering nuclear weapons: land-based, sea-based, and air-based.

The land-based component includes the Strategic Missile Forces (SMF). This is the foundation of the Russian nuclear triad, armed with intercontinental ballistic missiles, both silo-based and mobile. The main systems include: Topol-M (SS-27), Yars (RS-24) – mobile and silo-based, Sarmat (RS-28) – a new generation heavy intercontinental missile, and the Avangard hypersonic combat unit. The Strategic Missile Forces have approximately 329 launchers for intercontinental ballistic missile complexes capable of carrying about 1,244 warheads. The missiles have a range of over 11,000 km, and each is capable of carrying up to 10 separate nuclear warheads with a yield of up to 800 kt each, which can be distributed among several targets.

The naval component includes strategic nuclear-powered ballistic missile submarines armed with sea-based intercontinental ballistic missiles. The main submarines are: Borei and Borei-A (projects 955/955A) armed with R-30 Bulava missiles, and Delfin (project 667BDRM) armed with R-29RMU2 Sineva missiles.

Approximately 12 missile carriers capable of carrying about 992 warheads are in service. The missiles have a range of up to 9,000 km, and each is capable of carrying 4 to 10 separate nuclear warheads (with a yield of 100 to 500 kt) with individual guidance.

The air component includes the long-range aviation of the Russian Aerospace Forces. The carriers of strategic nuclear weapons are bombers with cruise missiles, the main ones being: TU-160 “White Swan” – a supersonic missile carrier, TU-95MS “Bear” – a turboprop bomber, armed with X-55 and X-102 cruise missiles. The approximate number of missiles is about 580 with a range of up to 5,000 km.

In addition, there are up to 2,000 tactical weapons (aircraft bombs, artillery shells, tactical missiles, landmines, etc.) [5-7].

It is known that Russian President Vladimir Putin, by his decree No. 991 of November 19, 2024, approved an update to the nuclear doctrine, confirming a document entitled “Fundamentals of the Russian Federation's State Policy in the Field of Nuclear Deterrence” [8], which significantly transformed the concept of the use of nuclear weapons, shifting the emphasis from a defensive deterrence strategy to potential operational readiness for use. The main changes and innovations in this doctrine include [8, 9]:

lowering the threshold for use – previously, nuclear weapons in the Russian Federation could only be used in the event of a threat to the very existence of the state, but now – any “critical” threat to the sovereignty or territorial integrity of the Russian Federation or the Republic of Belarus (RB) (including conventional weapons) may be grounds for its use;

Preemptive use – a provision has been introduced on the possibility of preemptive use in the event of: mass launches of aircraft, missiles, unmanned aerial vehicles, or hypersonic weapons; attacks on Russian nuclear deterrence facilities; or disruption of the ability to launch a retaliatory strike (e.g., destruction of command posts).

“nuclear umbrella” over Belarus – the protection of an ally has been elevated to the level of defense of the Russian Federation itself; any attack on Belarus, including with conventional weapons, is equated with an attack on Russia with all the corresponding consequences;

“Collective threat” as a factor for escalation – an attack by a non-nuclear state supported by a

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

nuclear power is considered a joint attack. This creates a basis for escalation even in conflicts where Russia is not formally under direct attack with nuclear weapons;

an expanded list of threats – among the grounds for the use of nuclear weapons are now also: the deployment of missile defense systems, the militarization of space, the blocking of strategic communications, the presence of foreign troops in potentially sensitive regions, and attacks on objects of increased environmental danger;

a change in the purpose of nuclear weapons – the removal of the concept of "exclusively a deterrent" opens up the possibility of using nuclear weapons to achieve operational or political goals, which de facto legitimizes their use as a means of pressure and coercion.

In other words, the possession of nuclear weapons and their delivery systems, as well as the updated nuclear doctrine of the Russian Federation, significantly expand the arsenal of formal grounds for nuclear escalation, creating a real threat that even conventional military operations, particularly on the territory of Ukraine, could lead to the use of Russian nuclear weapons for the purpose of coercion, demonstration of force, or disruption of initiatives by NATO, the US, etc. This evolution of nuclear strategy significantly increases the unpredictability of Russia's nuclear behavior.

2.The threat of chemical weapons use.

The Soviet Union's chemical weapons program produced most types of known chemical warfare agents in huge quantities and created the world's largest chemical weapons infrastructure. At its peak, this infrastructure included four research centers, two testing centers, and eight storage facilities [10]. After the collapse of the Soviet Union, Russia inherited the entire chemical weapons arsenal, as well as most of its former production facilities, amounting to approximately 40,000 tons of chemical warfare agents, which was and remains the largest stockpile in the world [10, 11].

As a full member of the Chemical Weapons Convention (signed on January 13, 1993, ratified on November 5, 1997), Russia has committed itself to: destroy all chemical weapons stockpiles, not to produce, store, develop, or use chemical weapons, to provide reliable information on dual-use facilities, and to be subject to inspections by the Organization for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW) [10].

On September 27, 2017, Russia officially announced the complete destruction of its chemical arsenal, which was recognized by the OPCW, but in 2018 and then in 2020, there were high-profile poisonings that proved the opposite: the poisoning of Sergei and Yulia Skripal in the UK—the substance used was Novichok (A-234), a military nerve agent, and the poisoning of Alexei Navalny, [23] where a substance from the Novichok series was also identified (according to the conclusions of laboratories in Germany, France, and Sweden, it was a military poisonous agent developed as part of the Folian program).

The use of Novichok is direct evidence that the Russian Federation not only stores chemical warfare agents but also uses them. This indicates that Russia has not ceased its research and development activities in the field of chemical weapons, and that its production base has been concealed or converted to dual-use. The use of Novichok (an extremely complex and powerful neurotoxin) is impossible without support from state structures, which indicates that Russia officially or unofficially maintains and manages programs related to chemical warfare agents, despite its international obligations.

Since the start of Russia's full-scale invasion of Ukraine, there have been about 12,000 recorded cases of dangerous chemicals and agents prohibited by international conventions being used against Ukrainian Armed Forces units (Fig. 1). The radiation, chemical, and biological protection units of the Armed Forces of Ukraine have collected more than 900 samples, some of which were sent for analysis to the L.I. Medved Institute of Environmental Hygiene and Toxicology and the OPCW. The results of the analysis showed that the samples taken in the areas of application contained chlorobenzalmalononitrile (CAS 2698-41-1, CS) and chloroacetophenone (CAS 532-27-4, CN) [13], which contain substances with tear-inducing and irritating effects, violating the requirements of

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Article I, paragraph 5, and Article II, paragraph 7, of the Chemical Weapons Convention [30].

The fact that Russian troops used them on the front lines, in particular against Ukrainian military personnel, indicates: a deliberate violation of international humanitarian law and the rules and customs of war; Russia's testing of the "gray zone" of international law; a transition from covert use to systematic combat use, which legitimizes the possibility of further use of more dangerous toxic substances.

The numerous cases of chemical weapons use in Syria (sarin, chlorine gas) cannot be ignored. According to investigations by the OPCW and the United Nations (UN), there have been at least 17 confirmed cases and, according to various sources, 77–85 cases under investigation, resulting in the deaths of about 2,000 people, mostly civilians [14, 15]. Russia did not formally use chemical weapons, but it directly covered up and supported the actions of the Syrian regime, blocked international investigations, and spread disinformation in an attempt to shift the blame onto rebels or "terrorists." Through these actions, Russia set a precedent of impunity, which increases the risk of chemical weapons being used again in other conflicts.

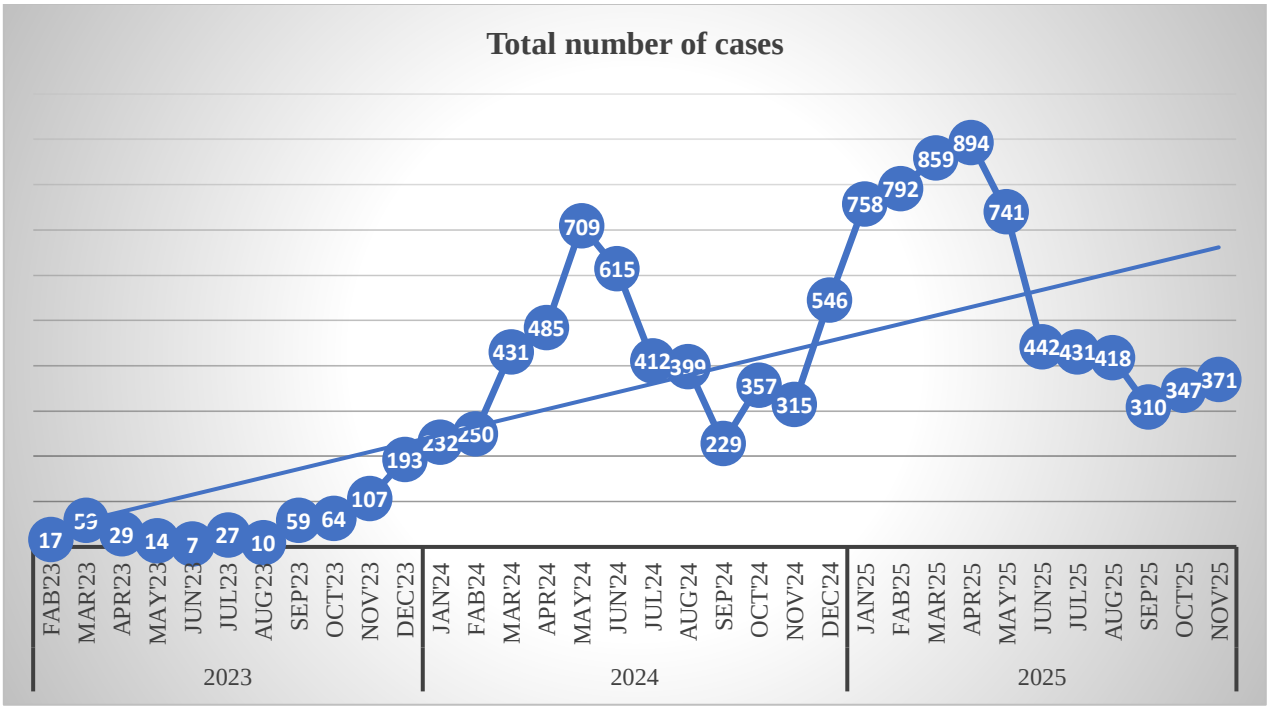


Figure 1. Number of recorded cases of the use of dangerous chemical substances by Russia during the period 2023–2025

In other words, analysis of the historical and contemporary context of the Russian Federation's use of chemical weapons (hazardous chemicals) indicates its systematic disregard for its international obligations, even despite its official membership in the Chemical Weapons Convention. The legacy of the Soviet chemical weapons production program, inherited by Russia in the 1990s, contrary to its obligations to completely destroy its arsenal, has enabled the Russian Federation to retain the technological, scientific, and infrastructural capacity to rapidly resume the production of chemical weapons (toxic substances for military use). High-profile poisonings using nerve agents, systematic involvement and cover-up by the Syrian regime in the use of chemical weapons in the conflict against the civilian population, consistent and systematic informational and propaganda "probing" of the international reaction (deliberately creating the image of the acceptability of using chemical weapons by denying guilt, shifting responsibility, blocking international investigations, and creating "gray

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

areas" in law enforcement), as well as the systematic use of dangerous chemicals on the battlefield in Ukraine, poses a real threat of the Russian Federation's full-scale use of chemical weapons (toxic substances) – both as weapons on the battlefield and as instruments of terror against the civilian population.

3.Threat of biological weapons use.

The Russian Federation has been a party to the Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction (the Convention) since 1975 (signed on April 10, 1972, ratified on March 30, 1975). Within the framework of this Convention, the Russian Federation has repeatedly officially declared that it has eliminated all military biological programs inherited from the Soviet Union, and such statements have been publicly confirmed at the UN, particularly in the 1990s and 2000s.

The Russian Federation inherited from the Soviet Union one of the world's most secretive and extensive biological weapons development programs, known as "Biopreparat," which included more than 40 enterprises, research institutes, and factories disguised as civilian medical or pharmaceutical facilities. The Biopreparat program operated from the 1970s to the early 1990s, formally under the authority of the USSR Ministry of Medical Industry, but in reality controlled by the State Security Committee, the Ministry of Defense, and the General Staff of the USSR Armed Forces. During its operation, a large number of biological warfare agents were developed, such as anthrax, plague, tularemia, brucellosis, yellow fever, Ebola and Marburg, smallpox, genetically modified strains of influenza, measles, herpes, and others. In 1992, by decree of Russian President Boris Yeltsin, the Bioprepar program was disbanded, after which some institutions were closed and some were transferred to the union republics.

At the same time, the analysis shows that after the transformation, a large number of enterprises and institutions remained in the Russian Federation that have the potential to carry out a full cycle of work, from research and development to the possible production of biological weapons. The key ones include: The State Scientific Center for Virology and Biotechnology "Vector" (Koltsovo, Novosibirsk Region); The 48th Central Research Institute of Microbiology of the Ministry of Defense of the Russian Federation (Sergiev Posad); the Center for Military-Technical Problems of Bacteriological Protection of the Research Institute of Microbiology of the Ministry of Defense (MOD) of the Russian Federation; the Smorodintsev Institute of Epidemiology; Virology Center of the Research Institute of Microbiology of the Ministry of Defense of the Russian Federation (Zagorsk-6); State Scientific Center for Applied Microbiology and Biotechnology (Obolensk) and others.

All these institutions are integrated into the modern scientific, medical-biological, and epidemiological system of the Russian Federation, formally performing civil or defense-medical functions, but at the same time retaining a clearly expressed dual potential, i.e., technical (the presence of laboratories with BSL-3/4 biological protection, aerosol chambers, animal vivariums, large-scale production facilities), personnel (specialists in military microbiology, virology, bioengineering, and toxicology), and infrastructure capacity for covert research and the resumption of biological weapons programs. Moreover, the existence of extensive ties with military structures, including the Russian Ministry of Defense, the Federal Security Service, and the Russian Guard, creates the risk of rapid militarization of such facilities in the event of a corresponding political decision.

In recent years, Russia has been systematically spreading information narratives about the alleged existence of a network of "secret American biological laboratories" on the territory of Ukraine, where biological weapons are being developed with the participation of foreign instructors and scientists. The Russian Federation has accused Ukraine of creating combat pathogens and conducting experiments on animals and humans, particularly in regions of active combat operations [17, 18]. These allegations have been repeatedly voiced in international forums, including at special meetings of the UN Security Council initiated by Russia (March 11, 2022) [19]. At the same time, no objective or verified evidence was presented, and most of the so-called "evidence" turned out to be

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

fabricated or manipulative.

Such rhetoric is a classic example of informational and psychological preparation of public opinion, both within the Russian Federation itself and at the international level, for a potential provocative incident or even the use of biological weapons. In the context of war and declining trust in international institutions, Russia is creating an information field that can be used to legitimize its further aggressive actions, in particular destructive acts aimed at discrediting Ukraine or justifying the use of biological agents. In other words, all these actions by the Russian Federation look like a classic scenario of information cover-up before a possible provocative or destructive act involving the use of biological weapons.

The motivation and possible objectives of the use of biological weapons by the Russian Federation may include:

creating areas (zones) of contamination in frontline areas in order to prevent the advance of the Armed Forces of Ukraine by harming personnel or creating an infectious hazard;

conducting a psychological attack by creating panic among the civilian population through the infection of water supplies, food, or the environment;

organizing a large-scale provocation “under a false flag” with subsequent accusations against Ukraine, the US, or NATO of violating the Biological Weapons Convention;

using Ukraine as a testing ground for the latest biological agents in conditions of real armed conflict in order to assess their effectiveness and tactical potential.

Analysis of the above data leads to the conclusion that, despite its international legal obligations and public statements about compliance with the Biological Weapons Convention, the Russian Federation maintains a powerful dual-use scientific and industrial infrastructure capable of quickly resuming full-scale programs to create biological weapons. The systematic refusal to comply with international transparency requirements, the existence of laboratories with a high level of biosecurity, human resources with experience in military microbiology, and a targeted information campaign to discredit Ukraine and the United States indicate preparations for the possible use of biological agents as a means of pressure or attack.

Of particular concern is the fact that there is no effective international instrument at the global level to strictly control compliance with the provisions of the Biological Weapons Convention. This creates the possibility of impunity for violations, as the mechanism does not provide for mandatory inspections or effective sanctions procedures in case of non-compliance. This legal “loophole” only increases the risk of biological weapons being used in the future.

Given these factors, the threat of the Russian Federation using biological weapons against Ukraine is quite real, requiring constant monitoring, a significant strengthening of international control, and the implementation of preventive measures within the framework of the national system of protection against CBRN threats.

In addition to the threats of direct use of nuclear, chemical, and biological weapons, Ukraine faces a number of **potential threats related to CBRN factors** that can have an equally devastating impact. These threats include:

1. Use of a “dirty bomb.” This is an unconventional explosive device that combines a conventional explosive with radioactive materials. Its use does not cause a nuclear explosion, but creates an area of radioactive contamination, leading to long-term environmental, social, and psychological consequences. The threat lies in the possibility of using such weapons in cities, on critical infrastructure, or for the purpose of terror. In October 2022, Russian Defense Minister Sergei Shoigu stated that Ukraine was “preparing a provocation using a dirty bomb” [20].

The possible goals of such statements may be: to prepare the ground for their own provocation in order to accuse Ukraine of escalation; to intimidate the population in Ukraine and create possible panic; to disrupt international support for Ukraine by discrediting it; to divert attention from their own actions; and others.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2. Sabotage attacks on infrastructure facilities. This refers to the deliberate damage, destruction, or seizure of facilities that store or process hazardous substances—nuclear power plants, radiochemical and uranium facilities, chemical plants, and hazardous chemical storage facilities. Such attacks may be aimed at causing mass casualties, creating an environmental disaster, or destabilizing regions. The potential access of the Russian Federation to such facilities in temporarily occupied territories, where accounting and control are significantly complicated, poses a particular danger.

3. Incidental damage and destruction of facilities with CBRN risks during combat operations. Military operations near nuclear power plants (as in the case of the Zaporizhzhya Nuclear Power Plant), chemical plants, and warehouses with hazardous materials carry the risk of uncontrolled damage. This can cause radiation or chemical leaks, even without the direct use of weapons of mass destruction.

4. **Incidents and accidents due to improper storage and control of hazardous substances.** Violations of safety standards in warehouses, laboratories, and transport hubs can lead to uncontrolled emissions or contamination. In wartime, control over such facilities is often limited or lost.

5. **Damage to radioactive waste disposal sites and biological burial grounds.** Violations of the integrity of such facilities, particularly during combat operations or as a result of sabotage, can lead to large-scale and long-term contamination of the environment (soil, groundwater and surface water, atmospheric air).

In the case of biological burial grounds, pathogens of particularly dangerous infections, such as anthrax, tularemia, brucellosis, cattle plague, African swine fever, and avian influenza, may be released, posing a direct threat to the life and health of the population. Ukraine has more than 13,500 potentially dangerous sites (burial grounds with infected animal remains) [21].

In the event of damage to radioactive waste disposal sites, there is a risk of radiation exposure, the creation of exclusion zones, and the long-term unsuitability of territories for economic use. In the radioactive sphere, Ukraine has hundreds of temporary storage facilities at the Chernobyl Nuclear Power Plant, as well as industrial landfills with radioactive waste, which in total occupy several million cubic meters of materials of varying activity [22].

Such scenarios will have not only environmental and sanitary consequences, but also socio-economic and security consequences, including population evacuation, international concern, and reputational damage to the state.

An analysis of the current spectrum of CBRN threats related to the use or incidents caused by CBRN agents indicates that Ukraine is at increased risk of CBRN attacks as a result of both the direct use of weapons of mass destruction and indirect forms of their use: sabotage, terrorist acts, combat operations in high-risk areas, damage to critical infrastructure or burial sites.

Thus, CBRN threats to Ukraine are real, multidimensional, and systemic. All this requires an effective, rapid, and coordinated response from state institutions and the existence of a clear legal mechanism for responding to, preventing, and eliminating the consequences of such threats.

In this regard, it is important to analyze the current legislative and regulatory framework of Ukraine governing the field of CBRN security, in particular: national response to threats, interagency coordination, security of high-risk facilities, standards for storage and transportation of hazardous substances, etc.

Next, we consider the extent to which Ukraine's current legal documents meet the modern challenges in the field of CBRN security, whether they provide a systematic approach to managing such risks, and whether there are legal gaps that need to be addressed immediately in the context of war.

To this end, we analyze Ukraine's legislative and regulatory framework [24-29] in the field of CBRN security, which indicates its fragmentation and dispersion, coverage of narrow aspects of security within a specific industry, regulation of control, response, transportation, and protection of the population, but not comprehensive coverage of all CBRN threats, and the lack of a unified

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

interagency, polycentric approach.

The main regulatory and legal document that defines the priorities of Ukraine's national interests, threats to its national security, and the main directions of activity to ensure it is the Decree of the President of Ukraine "On the Decision of the National Security and Defense Council of Ukraine" of September 14, 2020, "On the National Security Strategy of Ukraine" (Strategy) [25].

Section II of the Strategy mentions:

in paragraph 7 – the increased likelihood of biological threats, in particular the emergence and spread of infectious diseases;

in paragraph 10 – threats related to the proliferation of weapons of mass destruction, etc.;

in paragraph 27 – threats to critical infrastructure, in particular infrastructure related to nuclear safety, such as nuclear power plants or other facilities with hazardous substances, in the context of hostilities, cyberattacks, or sabotage;

in paragraph 28 – the consequences of the Chernobyl disaster, which still affect the environment and human health, as well as inadequate waste management; emphasis is placed on the decline in environmental safety, including in the area of radioactive waste management; deterioration in the quality of air, water, and food, as well as an ineffective industrial waste management system, indicating potential risks of chemical pollution, accidents, and disasters;

Paragraph 29 highlights the impact of the COVID-19 pandemic, which has exposed problems in the healthcare and biosafety systems and a lack of preparedness for biological emergencies.

The above points do not provide a clear and unambiguous definition of CBRN threats as a separate category of national threats. Although certain elements related to CBR risks are mentioned indirectly (in the context of environmental disasters, pandemics, infrastructure degradation, the consequences of the Chernobyl accident, etc.), none of them are directly defined as a CBRN threat or a threat related to weapons of mass destruction.

In Section III of the Strategy, CBRN security issues are not addressed directly or systematically. Only a few formulations indirectly refer to the sphere of CBRN security, i.e., they do not contain specific provisions on CBRN security policy as such. The current vision of the state's foreign and domestic policy effectively ignores the need for a separate specialized CBRN security policy, which significantly reduces the state's ability to predict, prevent, and respond to relevant threats in the context of armed conflict and hybrid warfare.

Section IV does not directly mention the need to counter CBRN threats. There is no mention of structures, institutions, or regulations directly responsible for CBRN protection or response to CBRN incidents. It contains only general formulations, such as "responding to emergencies of any nature," without specifying the specifics of CBRN emergencies that require specialized training, resources, and coordination.

The section does not contain a systematic or specialized approach to CBRN security issues. It lacks specific tasks, measures, or institutional plans that would reflect the importance of CBRN threats in Ukraine's current security environment. This indicates the need to supplement the strategy with elements that will ensure the state's readiness to prevent, detect, respond to, and eliminate CBRN emergencies.

The Final Provisions of the Strategy list the strategic documents that are to specify its implementation. In the context of CBRN security, we observe the following:

the biosafety and biological protection strategy is the only document directly dedicated to the CBRN security component, namely biological threats, but there are no separate documents on chemical, radiation, and nuclear security;

there is no chemical, radiation, and nuclear security strategy.

Partial coverage of CBRN threats, namely: the public safety and civil protection strategy potentially covers emergency response, including CBRN emergencies, but without focusing on specifics. Strategies for environmental safety, cybersecurity, and information security may be

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

indirectly relevant in the context of CBRN threats, but only within their narrow scope.

Based on an analysis of the Strategy, it has been determined that it directly provides for the formation of a biosafety and biological protection strategy, but other components of CBRN security are completely ignored both in terms of the titles and content of planning documents, which indicates an asymmetrical and incomplete approach to the formation of CBRN security policy and, in the context of a military threat from a state .

The set of CBRN risks for Ukraine is real, systemic, and multidimensional. The state's response must be rapid, coordinated, and regulated, which in turn requires the implementation of priority measures:

the development and adoption of a nationwide CBRN security strategy integrated with defense planning and international mechanisms;

creation of a centralized interagency system for managing CBRN risks;

strengthening the capabilities of CBRN defense forces, in particular with regard to preventing the impact of CBRN threats and providing protection during CBRN incidents;

harmonization of legislation with the standards of international organizations (NATO, EU, OPCW, WHO, and IAEA);

strengthening international cooperation and ensuring Ukraine's participation in control and verification mechanisms.

Discussion

The results of the analysis demonstrate the need to consolidate and streamline the efforts of the relevant actors at the strategic level, since, as things stand, it is impossible to implement the CBRN security policy model based on the NATO model, where efforts are focused on maintaining the integrity of the security cycle in the form of a sequence of “prevention – protection – response – recovery”.

The key issue here is to determine the need to develop a national CBRN security strategy that provides for an integrated system of military and civilian components with a clear definition of the roles and tasks of all participants, and, as a means of its implementation, the development of an effective echeloned CBRN protection system similar to those used by NATO member countries, based on a clear interagency structure.

At the same time, the development of a project to create a CBRN security strategy allows work to begin on building a state CBRN security system, starting with the formation of a legislative framework at the level of state leadership. This provides an opportunity to create a legal instrument for the implementation of measures to prevent and respond to CBRN incidents, which is particularly urgently needed by the state security system, especially in conditions of martial law.

Conclusion

The study confirmed that the current spectrum of CBRN threats to Ukraine is systemic, multidimensional, and escalatory in nature. An analysis of the capabilities and intentions of the Russian Federation, an assessment of its nuclear doctrine, evidence of the preservation of chemical and potentially biological programs, as well as the practice of using hazardous chemicals in the combat zone demonstrate the reality of a scenario of unconventional influence on Ukraine. Combined with the shortcomings of the current system of state management in the field of CBRN security, this requires a transition from fragmented measures to a comprehensive, strategically balanced approach.

The results of the study showed that Ukraine lacks a single regulatory and administrative document that would define a comprehensive model for countering unconventional threats, ensure the integration of sectoral policies, the unification of response standards, interagency coordination, and interaction with international institutions. The existing security mechanisms do not ensure adequate risk management, and the current regulatory framework does not fully reflect the scale of

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

contemporary challenges.

In these circumstances, there is a clear need to develop and implement a CBRN security strategy for Ukraine as part of the state's national security strategy. Such a strategy should define the priorities of the national response, create the basis for an integrated risk management system, strengthen the institutional capacity of the security and defense sector, and ensure the adaptation of international standards to Ukrainian realities. The implementation of such a strategy will be a key element in enhancing the state's resilience, protecting the population, and strengthening defense capabilities in the long term.

Prospects for further research include developing a detailed model of interagency cooperation in the CBRN security system, assessing the resources needed for its implementation, establishing national response standards, and creating indicators of the future strategy's effectiveness. International legal mechanisms for holding the Russian Federation accountable for violations of conventional norms and opportunities for deepening Ukraine's cooperation with international partners in the field of CBRN security require separate study.

Recommendations

The research materials are valuable for:

Ukrainian government bodies (the National Security and Defense Council, the Cabinet of Ministers, the Ministry of Internal Affairs, the Ministry of Health, the Ministry of Defense, the State Emergency Service) that formulate policies in the field of national security and civil protection against CBRN threats.

military units (organizations, institutions) and subdivisions of the security and defense sector responsible for assessing threats, responding to CBRN incidents, and planning countermeasures and mitigation measures;

research institutions and think tanks studying unconventional threats, strategic planning, and state security policy;

local authorities involved in the civil protection system and ensuring the readiness of public services to respond to CBRN incidents;

Ukraine's international partners who support the development of institutional capacity in the field of CBRN security;

specialists in crisis management, medical and environmental safety, for whom the study can serve as a basis for practical decisions in the field of protecting the population and the environment from CBRN threats.

Conflict of Interest

The author declares that he has no competing interests related to the subject of the article.

References

1. Ho, V. (2025, August 2). *Where are the world's nuclear weapons, and who owns them?* The Washington Post. https://www.washingtonpost.com/world/2025/06/24/iran-israel-world-countries-nuclear-stockpile
2. Wikipedia. (2025, July 16). *Strategic nuclear forces of the Russian Federation*. https://ru.wikipedia.org/wiki/Стратегические_ядерные_силы_Российской_Федерации
3. Debug Lies News. (2024, July 25). *Exclusive report: Russian nuclear arsenal in 2024*. https://debuglies.com/2024/07/25/exclusive-report-russian-nuclear-arsenal-in-2024
4. Wikipedia. (2025, November 13). *New START*. https://en.wikipedia.org/wiki/New_START
5. GlobalMilitary.net. (2025). *Nuclear arsenal of Russia*. https://www.globalmilitary.net/nuclear/rus
6. MySurvival.uk. (2025, June 24). *World nuclear arsenals*. https://mysurvival.uk/risks/war/war-

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

nuclear-arsenals.php
7. Kristensen, H. M., Korda, M., Johns, E., & Mackenzie, K. (2024, March 7). *Russian nuclear weapons, 2024*. Bulletin of the Atomic Scientists. https://thebulletin.org/premium/2024-03/russian-nuclear-weapons-2024
8. Russia Matters. (2024, November 19). *New principles of Russia's nuclear deterrence liberalize conditions for use, unsurprisingly*. https://www.russiamatters.org/blog/new-principles-russias-nuclear-deterrence-liberalize-conditions-use-unsurprisingly
9. Breaking Defense. (2024, November 20). *Putin's new nuclear doctrine: It's my arsenal and I'll strike if I want to*. https://breakingdefense.com/2024/11/putins-new-nuclear-doctrine-its-my-arsenal-and-ill-strike-if-i-want-to/
10. Voice of America News. (2016, September 19). *Moscow destroys 95 percent of its chemical weapons*. https://www.voanews.com/a/russia-chemical-weapons-/6741443.html
11. Sage Journals. (2015). *Chemical weapons disposal: Russia tries again*. https://journals.sagepub.com/doi/full/10.2968/057005015
12. Arms Control Association. (2025, July). *Arms control and proliferation profile: Russia*. https://www.armscontrol.org/factsheets/arms-control-and-proliferation-profile-russia
13. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons. (2025, June 24). *OPCW issues report on third technical assistance visit to Ukraine following an incident of alleged use of toxic chemicals as a weapon*. https://www.opcw.org/media-centre/news/2025/06/opcw-issues-report-third-technical-assistance-visit-ukraine-following
14. von Hein, M. (2018, April 13). *Chemical attacks in Syria – a chronicle*. Deutsche Welle. https://www.dw.com/uk/хімічні-атаки-у-сирії-хроніка/a-43379551
15. Ukrinform. (2021, June 4). *17 cases of chemical weapons use recorded in Syria*. https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3259210-u-sirii-zafiksuvali-17-vipadkiv-zastosuvanna-himicnoi-zbroi.html
16. Alibek, K., & Handelman, S. (1998). *Biohazard: The chilling true story of the largest covert biological weapons program in the world*. Random House. https://www.nlm.nih.gov/nichsr/esmallpox/biohazard_alibek.pdf
17. The New York Times. (2022, March 11). *U.S. fights bioweapons disinformation pushed by Russia and China*. https://www.nytimes.com/2022/03/10/us/politics/russia-ukraine-china-bioweapons.html
18. EUvsDisinfo. (2022, September 26). *Disinfo: Russia presented evidence of U.S. biolabs in Ukraine at the Convention on Biological Weapons*. https://euvsdisinfo.eu/report/russia-presented-evidence-of-us-biolabs-in-ukraine-at-the-convention-on-biological-weapons
19. Ukrainska Pravda. (2023, April 17). *War speeches: Russia uses the UN Security Council for propaganda, and Ukraine is preparing for a counteroffensive*. https://www.pravda.com.ua/eng/columns/2023/04/17/7398250/
20. Radio Svoboda. (2022, October 24). *ISW: Shoigu's statements about a "dirty bomb" are intimidation and a continuation of Russia's long-standing information campaign*. https://www.radiosvoboda.org/a/news-isw-shoigu-brudna-bomba/32097618.html
21. LB.ua. (2018, October 3). *There are about 13,500 anthrax hotspots in Ukraine, according to the Ministry of Health*. https://lb.ua/society/2018/10/03/409103_ukraine_okolo_135_tisyach_ochagov.html
22. Nosovskyi, A., Shestopalov, V., Shybetskyi, I., & Krone, J. (2022). *Nuclear threat resulting from Russian military occupation of the Chornobyl exclusion zone*. https://www.ispnpp.kiev.ua/nuclear-threat-resulting-from-russian-military-occupation-of-chornobyl-exclusion-zone
23. TSN. (2022, September 3). *Who invented it, how it works, and where it is produced: Key facts about Novichok*. https://tsn.ua/svit/hto-vinayshov-yak-diye-ta-de-viroblyayut-golovne-pro-

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

novachok-yakim-otruyili-navalnogo-i-skripaliv-1618975.html
24. Constitution of Ukraine. (2020). *Constitution of Ukraine*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text
25. President of Ukraine. (2020, September 14). *Decree No. 392/2020: On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine "On the National Security Strategy of Ukraine"*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#n12
26. Verkhovna Rada of Ukraine. (2025). *Law of Ukraine "On the Defense of Ukraine" (No. 1932-XII)*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1932-12
27. Verkhovna Rada of Ukraine. (2025). *Law of Ukraine "On National Security of Ukraine" (No. 2469-VIII)*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text
28. Verkhovna Rada of Ukraine. (2025). *Law of Ukraine "On the Armed Forces of Ukraine" (No. 1934-XII)*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1934-12#Text
29. Verkhovna Rada of Ukraine. (2022). *Law of Ukraine "On Chemical Safety and Chemical Product Management" (No. 2804-IX)*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2804-20#Text
30. United Nations. (1998). *Convention on the prohibition of the development, production, stockpiling and use of chemical weapons and on their destruction*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_182#Text

Необхідність розробки та впровадження стратегії хімічної, біологічної, радіаційної, ядерної безпеки України в умовах сучасних глобальних викликів та конфліктів

Євген Нагорний
доктор філософії
начальник військ РХБ захисту – начальник управління РХБ захисту
Командування Сил підтримки Збройних Сил України
04119, вул. Дегтярівська, 11-в, Київ, Україна
e-mail: rhbz777@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7008-5853

Анотація. Стаття присвячена комплексному аналізу загроз хімічній, біологічній, радіаційній та ядерній безпеці України в умовах триваючої збройної агресії, що супроводжується зростанням ризиків застосування неконвенційних засобів ураження та гібридних форм впливу. Актуальність дослідження зумовлена трансформацією сучасних воєнних конфліктів, у яких чинники хімічної, біологічної, радіаційної та ядерної безпеки дедалі частіше використовуються не лише як засіб фізичного ураження, а й як інструмент політичного тиску, психологічного впливу та дестабілізації системи державного управління. Додатковим фактором актуальності є відсутність в Україні цілісного, інституційно інтегрованого підходу до формування об'єднаної системи хімічної, біологічної, радіаційної та ядерної безпеки, а також фрагментарність нормативно-правового та організаційного забезпечення у зазначеній сфері. Метою статті є комплексне розкриття характеру, структури та динаміки загроз хімічної, біологічної, радіаційної та ядерної безпеки для національної безпеки України, оцінювання їх ескалаційного потенціалу в умовах повномасштабної війни, а також наукове обґрунтування необхідності створення інтегрованої стратегії національного реагування. У процесі дослідження використано методи системного та структурно-функціонального аналізу, порівняльної оцінки, аналізу відкритих джерел, а також вивчення чинної нормативно-правової бази й практики міжвідомчої взаємодії. Основні результати дослідження полягають у визначенні ключових чинників ризику загроз хімічної, біологічної,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

радіаційної та ядерної безпеки, пов’язаних із діями противника, вразливістю критичної інфраструктури, обмеженими спроможностями систем моніторингу та реагування, а також недостатнім рівнем координації між військовими й цивільними структурами. Виявлено системні та організаційні недоліки державної системи забезпечення хімічної, біологічної, радіаційної та ядерної безпеки та узагальнено наявні ознаки готовності противника до застосування неконвенційних засобів ураження як елемента гібридної війни. Практична значущість дослідження полягає у формуванні науково обґрунтованих підходів до розроблення державної стратегії хімічної, біологічної, радіаційної та ядерної безпеки, спрямованої на комплексне управління ризиками, посилення міжвідомчої координації, підвищення рівня готовності сил оборони та системи цивільного захисту України до протидії загрозам хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного походження.

Ключові слова: національна безпека України, стратегія ХБРЯ безпеки, ХБРЯ загрози, ХБРЯ ризики.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *October 1, 2025* | **Revisions Requested:** *November 30, 2025* | **Revision Received:** *December 2, 2025*
Accepted: *December 12, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.5

Проблемні питання організаційного менеджменту в умовах сучасних збройних конфліктів: виклики лідерства та управління знаннями

Василь Череп
кандидат військових наук, старший дослідник
начальник науково-дослідного управління
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: vasya.cherep1976@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3305-4518

Володимир Дідіченко
кандидат військових наук, старший науковий співробітник
старший науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: DVP1951@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0440-2299

Марія Ярмольчик
доктор філософії
начальник науково-дослідної лабораторії кафедра військової підготовки
Державний університет “Київський авіаційний інститут”
03058, проспект Любомира Гузара, 1, Київ, Україна
e-mail: LinkinFan357@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9917-0189

Володимир Рахімов
доктор філософії
заступник начальника інституту стратегічних комунікацій
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: rakhimov@edu.nuou.org.ua
ORCID: 0000-0001-9868-986X

Дмитро Рибак
старший викладач кафедри територіальної оборони
інституту державного військового управління
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: rybak.dima@ukr.net
ORCID: 0009-0005-4239-2131

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена трансформацією характеру сучасних збройних конфліктів, які відзначаються гібридністю, динамічністю та високим рівнем непередбачуваності. У таких умовах організаційний менеджмент постає перед критичними викликами, серед яких особливого значення набувають проблеми лідерства та управління знаннями. Метою статті є аналіз ключових аспектів трансформації військового лідерства та визначення шляхів удосконалення системи управління знаннями як факторів підвищення боєздатності та стійкості військових структур. Методологічну основу становлять системний та ситуаційний підходи, що поєднують якісний аналіз наукових джерел, порівняння класичних і сучасних моделей управління, вивчення бойового досвіду та використання методів аналізу, синтезу й кейс-стаді. У ході дослідження встановлено, що сучасні умови вимагають переходу від жорсткої ієрархічної моделі управління до адаптивного та трансформаційного лідерства, яке поєднує дисципліну зі здатністю до швидкого ухвалення рішень, підтримки морального духу та ефективної комунікації. Управління знаннями визначено як ключовий чинник забезпечення оперативного використання бойового досвіду, уникнення повторення помилок та розвитку культури організаційного навчання. Практична значущість отриманих результатів полягає у формуванні рекомендацій для системи підготовки військових лідерів, розбудови національної системи управління знаннями у секторі безпеки і оборони та підвищення спроможностей військових організацій до адаптації й інновацій у кризових умовах. Матеріали статті можуть використовуватися в освітніх і наукових закладах, а також органами державної влади та військовими структурами, причетними до вирішення питань, що стосуються організаційного менеджменту. Перспективними напрямами подальших досліджень є визначення напрямів підготовки військових лідерів та розроблення комплексних стратегій управління знаннями.

Ключові слова: організаційний менеджмент, управління знаннями, військові лідери, бойовий досвід, безпека держави.

Вступ (Introduction)

Військові організації традиційно розглядалися як ієрархічні структури, де ефективність досягалася завдяки жорсткій дисципліні, централізованому управлінню та чіткому розподілу повноважень. Однак стрімка еволюція характеру збройних конфліктів, поява нових видів загроз та глобалізація інформаційного простору вимагають переосмислення класичних підходів до організаційного менеджменту. Сучасне поле бою є ареною не лише фізичного протистояння, а й боротьби за інформаційну, технологічну та когнітивну перевагу. У таких умовах успіх військових операцій дедалі більше залежить не лише від матеріально-технічного оснащення, а й від здатності військових структур до швидкої адаптації, навчання та ефективного використання колективного інтелекту.

Актуальність проблематики, що розглядається у цій статті, полягає у тому, що в контексті гібридних загроз, де межі між мирним часом і війною стають розмитими, а ухвалення рішень потребує миттєвої реакції на нетипові ситуації, необхідно зосередитись на двох взаємопов'язаних і критично важливих компонентах організаційного менеджменту: лідерстві та управлінні знаннями.

Ці компоненти стають особливо значущими в умовах воєнних дій. Перший компонент визначає здатність офіцера чи командира діяти в умовах постійного стресу та надзвичайної невизначеності, підтримувати моральний дух і дисципліну, вести за собою особовий склад, ухвалювати відповідальні рішення з огляду на безпеку підлеглих та успіх операцій. Другий – забезпечує акумуляцію, передачу й ефективне використання накопиченого бойового досвіду та професійних знань для уникнення повторення помилок та досягнення максимальної ефективності й адаптацію до нових викликів. Від ефективності цих двох складових – лідерства

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

та менеджменту знань – значною мірою залежить здатність організації протистояти викликам війни та досягати поставлених цілей.

Актуальність дослідження підтверджується також тим, що ефективне управління військовою організацією в умовах російсько-української війни є не лише фактором переваги на полі бою, а й запорукою стійкості та боєздатності всієї військової системи.

Аналіз останніх досліджень свідчить про зростання наукового інтересу до проблем управління у воєнний період. З'явилися роботи, присвячені антикризовому управлінню підприємствами в умовах війни [1], розробленню стратегій подолання воєнних викликів [2], особливостям менеджменту малого та середнього бізнесу у воєнний час [3] та ін. Проте аспекти лідерства в умовах бойових дій і управління знаннями в організаціях під час війни залишаються недостатньо висвітленими.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Методологічну основу дослідження становлять системний та ситуаційний підходи, що поєднують якісний аналіз наукових джерел, порівняння класичних і сучасних моделей управління, вивчення бойового досвіду та використання методів аналізу, синтезу й кейс-стаді.

Проблема організаційного менеджменту у військових структурах завжди перебувала у фокусі досліджень як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Історично, більшість робіт концентрувалися на принципах командно-адміністративного управління, що випливали з класичної теорії організації. Учені, такі як Анрі Файоль, Макс Вебер та Фредерік Тейлор, заклали основи для розуміння ієрархічних структур, розподілу повноважень та універсальних функцій управління [4–6], що знайшли своє відображення у військових статутах та доктринах.

Проте з кінця XX століття й особливо у XXI столітті наукова думка почала еволюціонувати. Посткласичні та сучасні теорії менеджменту, такі як теорія систем, ситуаційний та адаптивний підходи, почали застосовуватися до військового середовища. Серед зарубіжних дослідників, які зробили значний внесок у цю сферу, слід виділити П. Сенге з його концепцією "навчальної організації" (learning organization) [7], що набуває особливої ваги для військових структур, які постійно адаптуються до нових викликів. Роботи [8] про теорії X та Y, а також дослідження [9] про емоційний інтелект лідера стали основою для переосмислення ролі командира – від суто функціонального керівника до лідера, здатного до емпатії, мотивації та створення атмосфери довіри.

Важливим напрямом досліджень є лідерство в умовах невизначеності та ризику. Зокрема, в роботі [10] про адаптивне лідерство (adaptive leadership) підкреслюється необхідність для лідерів розрізняти технічні проблеми, які можна вирішити за допомогою наявних інструкцій, та адаптивні виклики, що вимагають зміни поведінкових установок і цінностей. Цей підхід є особливо актуальним для військових, які діють у динамічному, непередбачуваному середовищі. Дослідження в галузі військової психології та соціології зокрема роботи [11–13] та інші розглядають лідерство як процес впливу, який залежить від міжособистісних зв'язків та довіри у команді.

Паралельно, інтенсивно розвивається теорія управління знаннями (Knowledge Management). Дослідження [14] про модель SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization) стали фундаментальними для розуміння процесів трансформації неявних знань (tacit knowledge), що є критично важливими для передачі бойового досвіду, у явні (explicit knowledge). Застосування принципів теорії управління знаннями у військовому контексті вивчалося в роботах [15], [16] та інших. У них наголошено на важливості створення організаційної культури, що сприяє обміну знаннями та розробленню технологічних платформ для їх систематизації.

Українські науковці також активно досліджують ці питання. У роботах [17–21] розглянуто особливості управління військовими підрозділами в умовах гібридної війни,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

акцентовано увагу на ролі лідерства в умовах децентралізації та необхідності формування культури навчання. Проте, попри значну кількість публікацій, комплексна взаємодія між трансформаційним лідерством та управлінням знаннями як ключовими факторами успішності в сучасних збройних конфліктах залишається недостатньо вивченою. Стаття має на меті заповнити цю прогалину, інтегруючи наявні знання та пропонуючи нові підходи, що враховують специфіку українського військового досвіду.

Дослідження проблемних питань організаційного менеджменту у військовому середовищі ґрунтується на засадах *системного підходу*, що дозволяє розглядати військову організацію як єдину, взаємопов'язану систему, елементи якої (лідерство, управління знаннями, структура, культура) впливають один на одного. Використання цього підходу дає змогу не просто констатувати наявність проблем, а й виявити їхні взаємозв'язки та синергетичний ефект, що виникає внаслідок їхньої взаємодії. А застосування *ситуаційного підходу* дає змогу оцінити реакцію управлінських структур на раптові зміни ситуації.

У процесі дослідження також було використано такі загальнонаукові та спеціальні методи:

методи *аналізу* і *синтезу* – для вивчення та узагальнення наукових робіт вітчизняних та зарубіжних авторів з питань організаційного менеджменту, військового лідерства та управління знаннями з метою виокремлення ключових факторів успішного управління у кризових умовах. Аналіз дозволив виявити основні концепції, підходи та ключові проблемні аспекти, що досліджувалися раніше. Синтез отриманих даних дав змогу сформувати цілісну картину сучасних викликів, з якими стикаються військові організації;

метод *порівняльного аналізу* – для зіставлення класичних та сучасних моделей військового лідерства, а також для виявлення специфіки управління знаннями в цивільному та військовому секторах. Це дозволило обґрунтувати необхідність трансформації управлінських парадигм у Збройних Силах України (ЗС України) з урахуванням специфіки бойових дій;

історичний метод – для врахування досвіду попередніх військових конфліктів в управлінні організаціями;

метод *аналізу та узагальнення бойового досвіду* – для формування уявлення про практичні аспекти проблем;

метод *кейс-стаді* – для аналізу конкретних ситуацій та уроків, отриманих під час бойових дій в Україні.

Використання переважно відкритих джерел інформації, звітів та аналітичних публікацій, що висвітлюють проблеми комунікації, ухвалення рішень та втрати знань в реальних бойових умовах дало змогу підкріпити теоретичні викладки практичними спостереженнями.

Такий міждисциплінарний підхід забезпечив всебічне висвітлення проблематики та дозволив досягти поставленої мети: визначити та обґрунтувати ключові проблемні питання, пов'язані з лідерством та управлінням знаннями, та сформулювати практичні рекомендації, які можуть бути імплементовані в процеси підготовки офіцерського складу та вдосконалення управлінських систем. Результатом дослідження є комплексна модель, що розглядає лідерство та управління знаннями як взаємопов'язані елементи, які спільно формують адаптивний потенціал військової організації.

Результати і обговорення (Results and Discussions)

Організаційний менеджмент у збройних силах (ЗС) охоплює дві тісно пов'язані складові (рис. 1) – лідерство (робота з людським фактором, ухвалення рішень, мотивація та координація особового складу) та **управління знаннями** (систематизація, передача та використання інформації й досвіду для покращення операцій). В умовах сучасного бою ці аспекти набувають критичного значення.

1. Тенденції організаційного менеджменту в умовах війни

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Організаційний менеджмент у ЗС – це процес управління військовими структурами, що передбачає гнучке використання організаційних чинників та структур для ефективного вирішення завдань, забезпечення взаємодії між підрозділами та підвищення синергії. Він включає в себе управління організаційними структурами, кадровим забезпеченням та ресурсами, а також координацію діяльності різних компонентів ЗС для досягнення поставлених цілей як на мирний, так і на воєнний час.

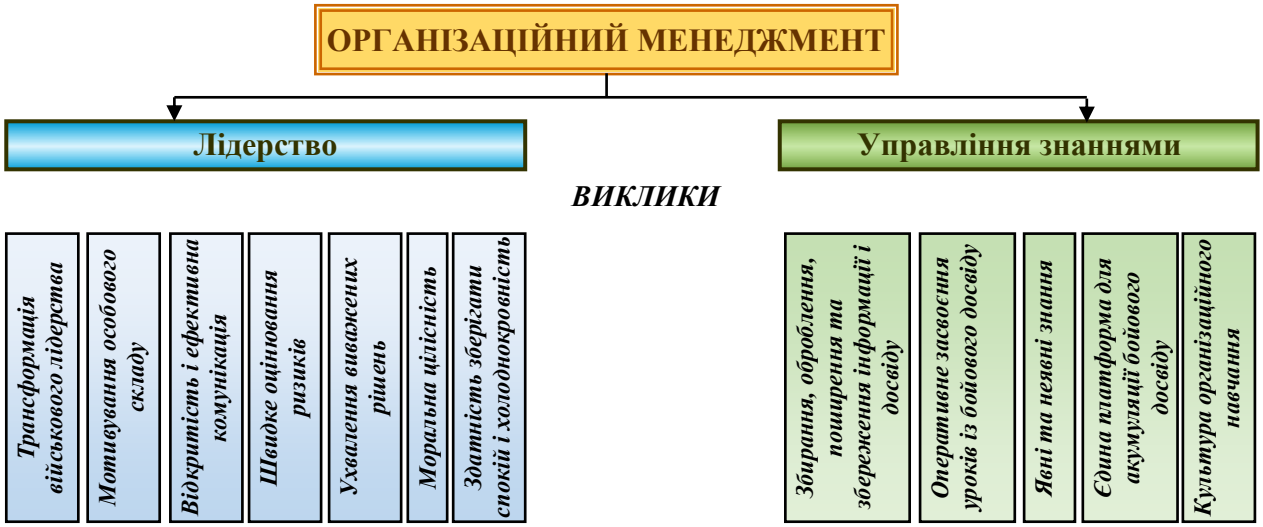


Рисунок 1. Складові організаційного менеджменту

Війна змушує організації перебудовувати свої управлінські практики в напрямі більшої гнучкості та стійкості. **Організаційні структури, ефективні у мирний час, можуть виявитися недостатніми в умовах бойових дій**, що потребує їхнього перегляду і трансформації [22]. Досвід України показує, що традиційно ієрархічні моделі управління доповнюються елементами децентралізації: підрозділи на місцях отримують більше автономії для ухвалення рішень, оскільки швидкоплинна обстановка не залишає часу на довгі погодження. Така адаптація узгоджується з доктриною *Mission Command* [23], що передбачає довіру до компетентності нижчих ланок управління та ініціативність на місцях. Успішність організації у воєнний час значною мірою визначається її *адаптивністю*: здатністю змінювати структуру, процедури та стратегію у відповідь на зміну обставин. Таким чином, війна виступає каталізатором інновацій в менеджменті, прискорюючи впровадження нових підходів, які забезпечують виживання організації.

В умовах бойових дій різко зростає **ціна управлінських рішень**. Кожне рішення може мати прямий вплив на життя людей, збереження матеріальних ресурсів і перебіг операцій. Тому ефективні керівники мусять поєднувати *швидкість* і *обґрунтованість* ухвалення рішень. Дослідження відзначають, що **швидке оцінювання ризиків та ухвалення виважених рішень належать до критично важливих навичок менеджера у воєнний час** [22] Затримка або нерішучість можуть призвести до втрат чи втрачених можливостей. Водночас, діяти доводиться, не маючи повної картини – так званий *"туман війни"* створює інформаційну асиметрію та плутанину. У цих умовах управлінці вимушені покладатися на неповні дані, власний досвід та інтуїцію. Важливим стає *критичне мислення* і звернення до експертної думки: успішні лідери залучають радників та аналізують альтернативні погляди, щоб мінімізувати вплив хибної інформації. Загалом, сучасні воєнні конфлікти підтверджують: **гнучкість, швидкість і раціональність – базові вимоги до організаційного менеджменту в екстремальних умовах**. Організації, що здатні оперативно перебудовуватися і діяти на

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

випередження, отримують конкурентну перевагу навіть у жорстких умовах війни.

Трансформація військового лідерства: від командира до адаптивного лідера

Традиційна командно-адміністративна модель управління, що базується на ієрархії та жорсткій дисципліні, є ефективною в умовах стабільності, коли завдання чітко визначені, а оперативне середовище передбачуване. Проте сучасне поле бою стало "гібридним" та "асиметричним" [13]. Воно включає нелінійні операції, протидію нерегулярним формуванням, а також кібер- та інформаційні загрози. У таких умовах, коли командир підрозділу може миттєво втратити зв'язок з вищим командуванням, а ситуація змінюється кожні кілька хвилин, сувора ієрархія стає перешкодою.

Лідерство у воєнний час потребує поєднання твердості й людяності. Керівники всіх рівнів стикаються з колосальним психологічним тиском: відповідальністю за життя підлеглих, необхідністю ухвалювати життєво важливі рішення та одночасно підтримувати власну емоційну рівновагу. **Одна із ключових вимог до лідера в кризовій ситуації – здатність зберігати спокій і холоднокровність**, оскільки паніка керівника миттєво передається команді [24]. Демонстрація впевненості та витримки з боку лідера допомагає підлеглим долати страх і зосередитися на виконанні завдань. Відомий принцип: *"В екстремальних ситуаціях люди шукають орієнтир у поведінці керівника"*. Тому успішні командири й менеджери намагаються слугувати прикладом стійкості та рішучості.

Дослідження показують, що сучасні офіцери мають бути менторами та фасилітаторами, а не просто наказовими особами, необхідний перехід до моделі, де лідер довіряє підлеглим, надає їм автономію для ухвалення рішень на низовому рівні та заохочує ініціативу, зберігаючи при цьому загальну стратегічну мету [25].

Складність мотивування особового складу в умовах невизначеності та стресу

На відміну від класичних воєн, сучасні конфлікти характеризуються високим рівнем психологічного тиску, тривалими періодами очікування та несподіваними атаками. У таких умовах традиційні методи мотивації, засновані на страху чи примусі, втрачають свою ефективність. Людський фактор у війні надзвичайно важливий: страх, втома, втрати можуть підірвати боєздатність підрозділу чи ефективність організації. Військовослужбовці потребують лідера, який зможе підтримати їхній моральний дух, сформувати почуття єдності та стійкості. Досвід показує, що в умовах стресу та невизначеності згуртованість команди та мотивація виходять на перший план, а вміння лідера проявити емпатію і турботу допомагає суттєво підняти моральний дух коллективу [26]. Практичними кроками можуть бути створення можливостей для психологічного розвантаження, персональні бесіди з підлеглими, підтримка сімей військовослужбовців тощо. Лідер, який щиро піклується про добробут своїх людей, здобуває їхню лояльність і готовність виконувати завдання за будь-яких умов.

Роботи Д. Гоулмана (D. Goleman) про емоційний інтелект (Emotional Intelligence) знаходять застосування й у військовому контексті. У статті [27] він зазначає, що найкращі лідери – це ті, хто розуміє свої емоції та емоції інших, і вміло керує ними. У військовому середовищі це означає здатність лідера підтримувати оптимізм у команді, надавати психологічну підтримку та формувати атмосферу взаємодовіри, що є критично важливим для подолання бойового стресу.

Кризові обставини нерідко випробовують моральні принципи керівників. Однак дотримання високих етичних стандартів та справедливість в ухваленні рішень прямо впливають на довіру до лідера. *Моральна цілісність* командира, відсутність подвійних стандартів, готовність розділяти ризики разом із підлеглими – все це формує авторитет, без якого неможливо ефективно керувати у бойових умовах. Таким чином, лідерство у війні – це баланс між жорсткістю (для забезпечення дисципліни і виконання наказів) та людяністю (для збереження мотивації і єдності команди). Керівники, які опановують цей баланс, здатні вивести свої організації через найтяжчі випробування з мінімальними втратами і

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

максимальним результатом.

Не менш важливою є **відкритість і ефективна комунікація** в команді під час війни. Невизначеність породжує чутки та тривогу, що може розхитувати моральний дух. **Лідер має забезпечувати регулярне, чесне і прозоре інформування підлеглих про ситуацію, рішення й очікування**, аби зменшити непевність [26]. Відкрита комунікація підвищує рівень довіри: коли бійці чи співробітники розуміють логіку дій керівництва, вони більше йому довіряють навіть у складних умовах. Окрім того, важливо підтримувати *зворотний зв'язок*: заохочувати підлеглих повідомляти про проблеми, пропонувати ідеї та задавати питання. Це не тільки покращує інформованість лідера про реальний стан справ, а й дає відчуття причетності колективу до спільної справи.

Оцінка важливості викликів лідерства в ефективність організаційного менеджменту залежить від конкретної ситуації, контексту, рівня командування та специфіки військових завдань та має враховувати досвід російсько-української війни (рис. 2).

Внесок викликів лідерства в ефективність організаційного менеджменту залежить від завдань, які покладаються, здатності лідерів ефективно управляти людьми, процесами та знаннями (рис. 3)

2. Управління знаннями як ключовий фактор боєздатності

Управління знаннями (knowledge management) у контексті збройного конфлікту охоплює збирання, оброблення, поширення та збереження інформації та досвіду, які мають значення для виконання завдань. В сучасних умовах війни інформація стає одним із вирішальних ресурсів, а організація, яка *швидше вчиться*, отримує перевагу над противником.

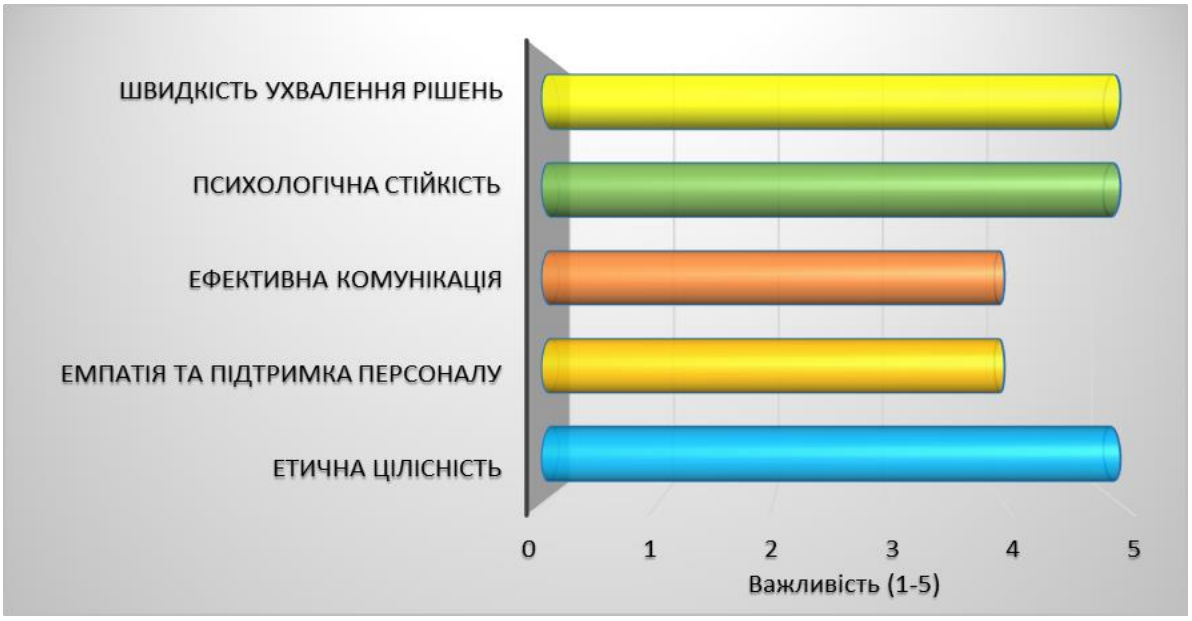


Рисунок 2. Оцінка важливостей викликів лідерства у воєнний час

Одним із головних викликів менеджменту знань є **оперативне засвоєння уроків із бойового досвіду**. Традиційно військові організації застосовують практику *after-action review* (розбір після бою) для аналізу успішних і невдалих дій. Однак у масштабному конфлікті таких подій безліч, і потрібно налагодити систему, що дозволяє ключові висновки швидко передавати всім зацікавленим структурам. У ЗС України протягом війни 2014–2024 рр. поступово сформувалася формальна система збирання і впровадження уроків, хоча її ефективність не завжди була високою. Дослідники відзначають, що на початкових етапах

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

конфлікту впровадженню інновацій заважали бюрократичні перепони та організаційна культура, яка не була зорієнтована на навчання. У результаті **формальні процеси "lessons learned" діяли недостатньо ефективно**, і цінний досвід іноді губився або не використовувався повною мірою. Для вирішення цієї проблеми залучено міжнародний досвід: з допомогою радників НАТО було запроваджено спеціальні команди зі збирання уроків та вдосконалено процедури обміну інформацією [28]. Ці команди виїжджають до підрозділів після виконання ними бойових завдань, збирають свідчення військовослужбовців, фіксують успіхи і прорахунки, аналізують тактичні прийоми ворога. Завдяки цьому критично важливий досвід **оперативно опрацьовується й доводиться до вищого командування та інших частин**, що дозволяє швидко вносити зміни в підготовку військ та плани операцій [28].

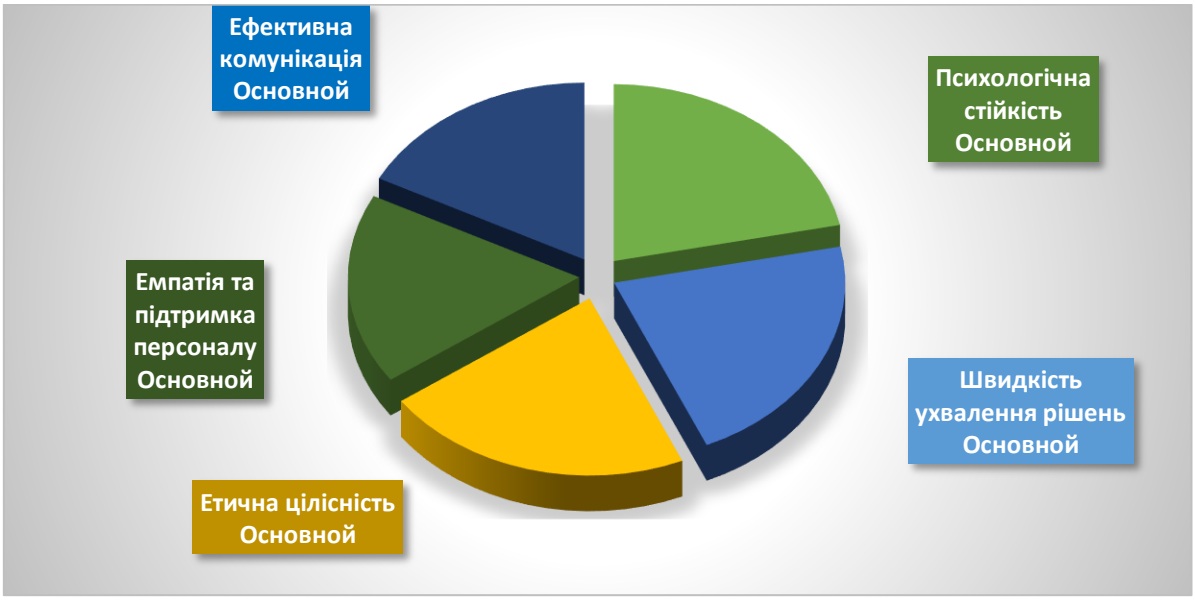


Рисунок 3. Співвідношення факторів лідерства у воєнний час

Розрив між явними та неявними знаннями

Ця проблема є однією з найгостріших. Явні знання – це ті, що можуть бути легко зафіксовані у вигляді документів, інструкцій, звітів. Неявні знання – це персональний досвід, інтуїція, навички та вміння, які набуваються безпосередньо в бою та передаються через особисте спілкування, наставництво та "розбір польотів" (after-action review).

У [14] представлено модель SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization), яка пояснює, як ці два типи знань – явні та неявні – взаємодіють. У військовому контексті соціалізація (передача неявних знань від ветерана новобранцю через спільну діяльність) та екстерналізація (перетворення неявного досвіду на явні інструкції) є ключовими для навчання. Проте, як показують дослідження [29], у багатьох військових організаціях ці процеси не систематизовані, що призводить до втрати унікального бойового досвіду.

Відсутність єдиної платформи для акумуляції бойового досвіду

Навіть якщо знання фіксуються у звітах, вони часто залишаються розрізненими та несистемними. Немає централізованої, легкодоступної бази даних, де інформація про успішні та неуспішні операції, використане озброєння і тактику противника була б акумульована, проаналізована та доступна для навчання в реальному часі. Водночас, недостатня увага до управління знаннями призводить до того, що командири, військовослужбовці, підрозділи постійно повторюють тактичні помилки, які вже були допущені та вивчені іншими. Відсутність "спільної свідомості" (shared understanding) та доступу до колективного досвіду є

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

однією з основних причин втрат у сучасних бойових діях.

Культурні бар'єри для обміну знаннями

Найбільшою перешкодою для ефективного управління знаннями є не технологічна, а культурна. У жорстких військових ієрархіях, де критика може сприйматися як непокора, військовослужбовці не схильні відкрито говорити про свої помилки чи невдачі. У той же час **культура організаційного навчання** є передумовою ефективного менеджменту знань. Керівництво має заохочувати обмін інформацією, не карати за помилки, а навпаки – розглядати їх як джерело навчання. Формування такої культури – складне завдання, особливо у великих бюрократичних структурах, проте без цього навіть найдосконаліші процеси не працюватимуть належним чином [28]. Позитивним прикладом є інтеграція цивільних IT-рішень та аналітичних центрів: під час російсько-української війни волонтерські та приватні ініціативи створили низку платформ для збирання даних про дії противника, забезпечення підрозділів, потреби військових тощо, що стало важливим доповненням до офіційних каналів. Це демонструє, що **управління знаннями виходить за межі суто військових структур і включає співпрацю з іншими суб'єктами**, які володіють корисною інформацією.

Управління знаннями у військовій сфері у воєнний час є процесом, де кожен компонент має свою вагу, але їхня важливість змінюється порівняно з мирним часом. Наведений нижче розподіл відображає умовну важливість викликів менеджменту знань в умовах активних бойових дій (рис. 4).

Отже, управління знаннями у військових конфліктах охоплює як технологічні аспекти (системи, процедури), так і людський фактор (культура, мотивація до навчання). Поєднання вдосконалюється на основі набутого досвіду. Поступовий прогрес у цій сфері вже приніс результати у вигляді підвищення адаптивності ЗС України перед новими загрозами. Надалі розвиток менеджменту знань має залишатися стратегічним пріоритетом, оскільки **знання та вміння адаптуватися часто є вирішальними факторами перемоги**.

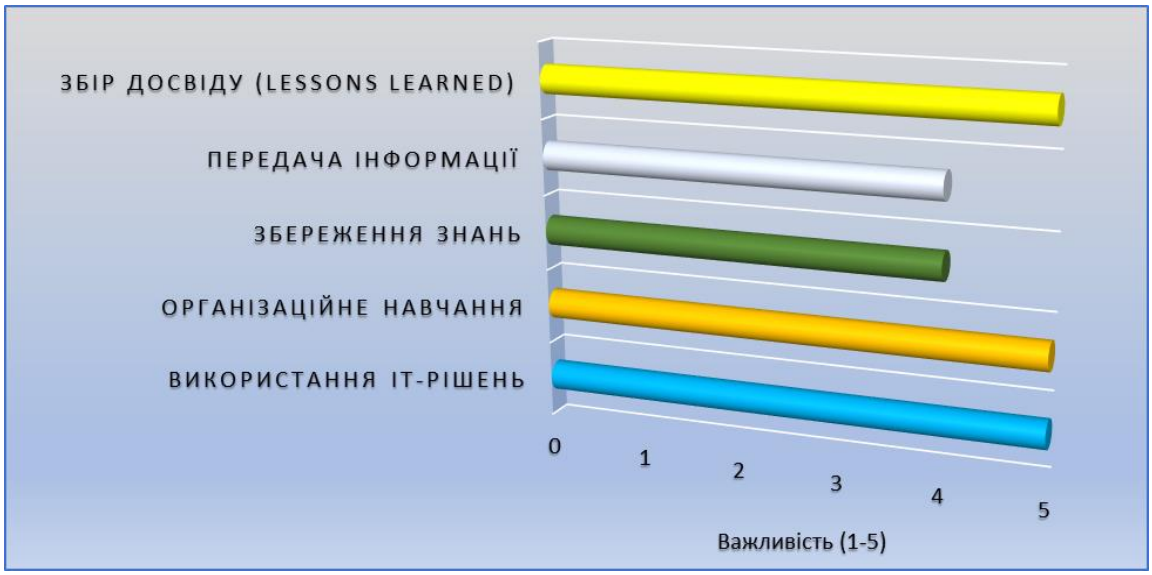


Рисунок 4. Оцінка важливості аспектів управління знаннями

3. Взаємозв'язок лідерства та управління знаннями: синергія для переваги

Ефективне управління знаннями неможливе без належного лідерства. Лідер виступає не лише як носій знань, а й як каталізатор їх створення та поширення.

Лідер – творець культури навчання. Тільки лідер, який заохочує ініціативу, не карає за

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

помилки, а розглядає їх як джерело досвіду, може сформувати атмосферу, де підлеглі готові ділитися знаннями та вчитися.

Лідер – архітектор системи знань. Командир має усвідомлювати, що його роль не обмежується лише поточним керівництвом. Він мусить активно брати участь у систематизації знань, розробляти механізми їх передачі (наприклад, через брейнстормінги, "розбір польотів" після операцій) та інтегрувати отриманий досвід у навчальний процес.

Ці два аспекти нерозривно пов'язані. Адаптивний лідер, здатний працювати в умовах невизначеності, може успішно керувати підрозділом лише тоді, коли має доступ до актуальних знань. А ці знання, своєю чергою, генеруються та поширюються у сприятливому середовищі, створеному таким лідером. Таким чином, вирішення проблем у сфері організаційного менеджменту у військовому середовищі вимагає комплексного підходу, що включає трансформацію лідерства та побудову ефективної системи управління знаннями. Розв'язання цих проблем потребує не лише впровадження нових технологій, а й фундаментальної зміни в мисленні та підходах до лідерства і навчання в усьому військовому організмі.

Висновок (Conclusion)

Проведений аналіз підтверджує, що сучасні збройні конфлікти висувають особливі вимоги до організаційного менеджменту. Війна кардинально змінює операційне середовище, роблячи його нестабільним, небезпечним та психологічно напруженим. У таких умовах ефективне лідерство та результативне управління знаннями стають наріжними каменями успіху організації. Лідери, здатні швидко реагувати на зміни, ухвалювати обґрунтовані рішення під тиском, зберігати спокій та мотивувати команду, забезпечують своїм підрозділам перевагу навіть за несприятливих обставин. Водночас налагоджені процеси управління знаннями дозволяють всій організації вчитися на досвіді, уникати повторення помилок і впроваджувати інновації в ході бойових дій.

Серед ключових проблем, виявлених під час аналізу, – **дефіцит підготовки керівників до роботи в умовах крайньої невизначеності та стресу**, а також **недостатня розвиненість систем збирання та поширення знань у воєнних організаціях**. Попри наявність окремих позитивних прикладів, багато організацій стикаються з тим, що їхні керівники застосовують мирні підходи там, де потрібні воєнні, або що уроки, здобуті дорогою ціною, не доходять до тих, хто їх найбільше потребує. Це свідчить про необхідність цілеспрямованих змін в підготовці кадрів і управлінській культурі.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що в умовах сучасних конфліктів менеджмент має еволюціонувати. Гнучкі структури, швидке навчання, психологічна стійкість та етичне лідерство – ось ті орієнтири, на які мають спиратися як військові, так і цивільні організації, що працюють у зоні воєнних дій. Здатність поєднати сильне лідерство з ефективним управлінням знаннями забезпечить організаціям не тільки виживання, а й розвиток у найскладніших обставинах.

Ключовими напрямами для вдосконалення та підвищення ефективності організаційного менеджменту в умовах збройних конфліктів: є трансформація підходів до військового лідерства та оптимізація системи управління знаннями. А саме:

1. **Розвиток лідерських компетенцій для кризових ситуацій.** До програм підготовки офіцерів та менеджерів варто включити тренінги з управління в умовах стресу і невизначеності, моделювання бойових ситуацій, розвиток навичок швидкого ухвалення рішень. Особливу увагу слід приділяти психологічній підготовці лідерів – формуванню стійкості до стресу, умінню керувати емоціями та підтримувати командний дух.

2. **Упровадження культури відкритого обміну інформацією.** Організації мають заохочувати прозору комунікацію: регулярно доводити до персоналу актуальну інформацію про ситуацію, пояснювати причини управлінських рішень, а також створювати канали для

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

зворотного зв'язку. Це підвищить рівень довіри та згуртованості колективу, зменшить вплив чуток і дезінформації.

3. **Посилення інституту наставництва та підтримки.** У воєнний час корисно запровадити практику наставництва, коли досвідчені командири чи менеджери допомагають менш досвідченим колегам призвичаїтися до нових викликів. Одночасно керівникам варто вживати заходів для підтримки підлеглих (моральної, психологічної, а за можливості й матеріальної), щоб знизити рівень вигорання і втрат персоналу.

4. **Розбудова системи управління знаннями.** Створити або вдосконалити формальні механізми збирання та аналізування накопиченого досвіду. Це можуть бути *комісії з "розбору польотів"*, *мобільні групи Lessons Learned*, внутрішні бази даних з описом кейсів і рекомендаціями. Важливо визначити відповідальних осіб за впровадження отриманих уроків у практичну діяльність й регулярно перевіряти, чи досягнуто прогресу.

5. **Інтеграція інформаційних технологій.** Сучасні цифрові платформи здатні значно спростити обмін знаннями. Доцільно впроваджувати захищені інформаційні системи, де накопичується і оновлюється інформація про тактику противника, ефективні прийоми, нові загрози тощо. Такі системи мають бути доступними як для бойових підрозділів, так і для штабів та навчальних закладів, щоб забезпечити єдність знань у війську.

6. **Співпраця з міжнародними партнерами.** Використання найкращих практик союзників (НАТО, партнерських армій) у сфері підготовки лідерів і управління знаннями є важливим резервом підвищення ефективності. Слід продовжувати обмін досвідом, залучати іноземних експертів до навчальних програм, брати участь у спільних штабних тренуваннях та навчаннях з акцентом на навчанні в ході операцій.

Зазначене сприятиме створенню більш адаптивних, навчених та стійких організацій, здатних ефективно діяти у складних умовах збройних конфліктів, що, своєю чергою, підвищить загальний потенціал оборонних інституцій та їхню готовність до сучасних викликів безпеці.

Рекомендації (Recommendations)

Матеріали статті можуть бути використані під час формування програм підготовки військових лідерів, розроблення стратегій управління знаннями та планування заходів підвищення ефективності організаційного менеджменту у ЗС України як у воєнний, так і у повоєнний період. Стаття може стати корисною для науковців, які досліджують проблематику оборонного менеджменту, військової політики та лідерства, а також для практиків, що займаються впровадженням управлінських рішень у Міністерстві оборони України та ЗС України.

Напрямами подальших досліджень є поглиблене вивчення трансформаційних моделей військового лідерства, механізмів інтеграції системи управління знаннями у військові структури, а також ролі міжнародного досвіду та організаційно-правових засад у процесі післявоєнного відновлення й розвитку ЗС України.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. Ватченко, Б., & Шаранов, Р. (2022). Антикризове управління підприємством під час воєнних умов. *Менеджмент і бізнес, 5,* 22–29. http://srd.pdaba.edu.ua:8080/bitstream/123456789/9860/1/Vatchenko.pdf
2. Кучер, Д. (2023). *Менеджмент під час війни: стратегія управління для виживання та розвитку*. Mind. https://mind.ua/openmind/20256930-menedzhment-pid-chas-vijni-

strategiya-upravlinnya-dlya-vizhivannya-ta rozvitku. https://mind.ua/openmind/20256930-menedzhment-pid-chas-vijni-strategiya-upravlinnya-dlya-vizhivannya-ta-rozvitku
3. Ватаманюк-Зелінська, У. З., Кілочко, О. С., & Зелінський, М.-П. Б. (2022). State financial support for smes during the war. *Економіка та суспільство*, *45*. https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1985/1912
4. Файоль, А. (1923). *Общее и промышленное управление*. Центральный институт труда. https://library.asue.am/open/4218.pdf
5. Вебер, М. (1998). *Соціологія. Загальноісторичні аналізи. Політика*. Основи. https://shron1.chtyvo.org.ua/Weber_Max/Sotsiolohia_Zahalnoistorychni_analizy_Polityka_zb.pdf?PHPSESSID=e04h4m4a64fpaul6vuuv88a6p4
6. Тейлор, Ф. (1991). *Принципи наукового менеджменту*. Контроллинг. https://infotour.in.ua/tailor.htm
7. Сенге, П. (2018). *Пятая дисциплина. Искусство и практика обучающейся организации*. Манн, Иванов и Фербер. https://assets.super.so/b091f13e-a478-4b06-88d7-2f9cc25d435e/files/4cc1e0a0-fd8e-4f65-82fe-1317dc01a4e8.pdf
8. Мак-Грегор. (1960). *Людська сторона підприємства.* https://ukrayinska.libretexts.org/Бізнес/Бізнес/Вступний_бізнес/Книга%3A_Вступ_до_бізнесу_(Lumen)/10%3A_Мотивація_співробітників/10.05%3A_Теорія_X%2C_теорія_Y_та_теорія_Z
9. Гоулман, Д. (2018). *Емоційний інтелект.* Віват. https://uabook.com.ua/wp-content/uploads/2025/06/emotsijnyj-intelekt-lidera.pdf
10. Хейфец, Р. (1994). *Лідерство без легких відповідей.* Вид-во Гарвардського ун-ту. https://net-way.org/peoples/interv/ronald-xejfec-radi-liderstva-stoit-pozhertvovat-pokoem/
11. Siebold, G. L. (2001). Core issues and theory in military sociology. *Journal of Political & Military Sociology, 29 (1),* 140–159. https://www.jstor.org/stable/45292830
12. Campbell, D. J., Hannah, S. T & Matthew, M. D. (2010). Leadership in Military and Other Dangerous Contexts: Introduction to the Special Topic Issue. *Military Psychology, 22 (1),* S1–S14. https://doi.org/10.1080/08995601003644163
13. Hunt, J. G., & Blair, J. D. *Leadership on the Future Battlefield*. (1985). *Pergamon-Brassey's* International Defense Publishers. https://books.google.com.ua/books/about/Leadership_on_the_Future_Battlefield.html?id=cYLfAAAAMAAJ&redir_esc=y
14. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/52097
15. Schein, E. H. (2010). *Organizational Culture and Leadership*. Jossey-Bass. https://ia800805.us.archive.org/9/items/EdgarHScheinOrganizationalCultureAndLeadership/Edgar_H_Schein_Organizational_culture_and_leadership.pdf
16. Handy, Ch. (2020). *The Gods of Management*. Profile Books Ltd. https://www.researchgate.net/publication/357186608_Gods_of_Management
17. Нечаєв, О. С. (2018). Особливості управління військовими формуваннями в умовах гібридних загроз. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2 (33),* 11–15. https://www.hups.mil.gov.ua/periodic-journal/article/view/101
18. Шевчук, В. С. (2020). Лідерство в умовах реформування Збройних Сил України. *Зб. наук. праць НАСВ ім. гетьмана П. Сагайдачного, 2 (54),* 18–23.
19. Лагутін, А. Ф. (2019). Децентралізація військового управління та її вплив на розвиток лідерських якостей офіцерського складу. *Наука і оборона, 3,* 15–20.
20. Поляков, О. А. (2018). Культура навчання в сучасних військових формуваннях: теоретичні аспекти та практичні рекомендації. *Вісник НУО України, 3 (49),* 45–51.

21. Касянчук, В. С. (2017). Психологічні основи формування культури навчання в умовах бойових дій. *Зб. наук. праць ВІКНУ ім. Т. Шевченка*, *2 (15)*, 34–39.
22. Копчак, Ю. С., Матвеєв, М. Е., & Пугачов, В. М. (2023). Трансформація сучасного менеджменту в умовах війни. *Економіка та суспільство*, *51*, 176–183. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-51-24
23. Репіло, Ю. Є., Россійцев, В. В., & Іщенко, О. В. (2022). Аналіз базових принципів, концепцій та понять доктринального забезпечення збройних сил провідних країн світу. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence, 1* (43), 72–90. https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-43-1-79-90
24. Лідерство в часи війни: як вести за собою в умовах невизначеності? (2025). *Центр Лідерства УКУ* (14 квітня 2025). https://uculeadership.com.ua/blog/liderstvo-v-chasy-vijny-yak-vesty-za-soboyu-v-umovah-nevyznachenosti/
25. Залужний, В., Назаров, В., & Грищук, Р. (2023). Система військового лідерства у Збройних Силах України: проблемні питання та шляхи їх вирішення. *Міжнар. наук. журнал "Military Science", 1* (1), 5–13. https://doi.org/10.62524/msj.2023.1.1.01
26. Вдовіченко, О. В., & Стоянова, Л. В. (2025). Особливості прояву лідерства в умовах кризи. *Габітус, 74*, 149–153. http://habitus.od.ua/journals/2025/74-2025/29.pdf
27. Goleman, D. (2000). *Leadership That Gets Results.* Harvard Business Review. https://www.cdfifund.gov/system/files/documents/%2851%29-leadership-that-gets-results.pdf
28. Pashchuk, Y. (2025). Mobile Lessons Learned Teams in the Armed Forces of Ukraine: Adaptations and Innovations in the War (2014–2024). *Baltic Journal of Legal and Social Sciences, 1*, 232–241. http://baltijapublishing.lv/index.php/bjlss/article/view/2778/2760
29. Hedlund, J., & Sternberg, R. J., Horvath, J. A., Forsythe, G. B., Snook, S. (1999). *Tacit Knowledge for Military Leaders: Lessons Learned Across Organizational Levels.* U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences. https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA364550.pdf
30. Булайтіс, А. (2023). Аналіз помилкових дій в професійній діяльності працівників піротехнічних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій. *Проблеми екстремальної та кризової психології, 2* (6), 5–21. http://dcpp.nuczu.edu.ua/images/2023-2/2023_2_2_1.pdf

References

1. Vatchenko, B., & Sharanov, R. (2022). Anti-crisis management of an enterprise during wartime conditions. *Management and Business*, *5*, 22–29. http://srd.pdaba.edu.ua:8080/bitstream/123456789/9860/1/Vatchenko.pdf
2. Kucher, D. (2023). *Management during war: A management strategy for survival and development.* Mind. https://mind.ua/openmind/20256930-menedzhment-pid-chas-vijni-strategiya-upravlinnya-dlya-vizhivannya-ta-rozvitku
3. Vatamanyuk-Zelinska, U. Z., Kilochko, O. S., & Zelinskyi, M.-P. B. (2022). State financial support for SMEs during the war. *Economy and Society, 45.* https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1985/1912
4. Fayol, H. (1923). *General and industrial management.* Central Institute of Labour. https://library.asue.am/open/4218.pdf
5. Weber, M. (1998). *Sociology. General-historical analyses. Politics.* Osnovy. https://shron1.chtyvo.org.ua/Weber_Max/Sotsiolohia_Zahalnoistorychni_analizy_Polityka_zb.pdf
6. Taylor, F. (1991). *The principles of scientific management.* Controlling. https://infotour.in.ua/tailor.htm
7. Senge, P. (2018). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization.* Mann, Ivanov and Ferber. https://assets.super.so/b091f13e-a478-4b06-88d7-

2f9cc25d435e/files/4cc1e0a0-fd8e-4f65-82fe-1317dc01a4e8.pdf
8. McGregor, D. (1960). *The human side of enterprise.* https://ukrayinska.libretexts.org/...
9. Goleman, D. (2018). *Emotional intelligence.* Vivat. https://uabook.com.ua/wp-content/uploads/2025/06/emotsijnyj-intelekt-lidera.pdf
10. Heifetz, R. (1994). *Leadership without easy answers.* Harvard University Press. https://net-way.org/peoples/interv/ronald-xejfec-radi-liderstva-stoit-pozhertvovat-pokoem/
11. Siebold, G. L. (2001). Core issues and theory in military sociology. *Journal of Political & Military Sociology*, *29* (1), 140–159. https://www.jstor.org/stable/45292830
12. Campbell, D. J., Hannah, S. T., & Matthew, M. D. (2010). Leadership in military and other dangerous contexts: Introduction to the special topic issue. *Military Psychology*, *22* (1), S1–S14. https://doi.org/10.1080/08995601003644163
13. Hunt, J. G., & Blair, J. D. (1985). *Leadership on the future battlefield.* Pergamon-Brassey's International Defense Publishers. https://books.google.com.ua/books/about/Leadership_on_the_Future_Battlefield.html?id=cYLfAAAAMAAJ
14. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation.* Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/52097
15. Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership.* Jossey-Bass. https://ia800805.us.archive.org/...
16. Handy, C. (2020). *The gods of management.* Profile Books Ltd. https://www.researchgate.net/publication/357186608_Gods_of_Management
17. Nechaiev, O. S. (2018). Features of managing military formations under hybrid threats. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, 2* (33), 11–15. https://www.hups.mil.gov.ua/periodic-journal/article/view/101
18. Shevchuk, V. S. (2020). Leadership in the context of reforming the Armed Forces of Ukraine. *Proceedings of the Hetman P. Sahaidachnyi NALGS*, *2* (54), 18–23.
19. Lahutin, A. F. (2019). Decentralization of military management and its impact on the development of officers' leadership qualities. *Science and Defense, 3*, 15–20.
20. Polyakov, O. A. (2018). Learning culture in modern military formations: Theoretical aspects and practical recommendations. *Bulletin of the National Defense University of Ukraine, 3* (49), 45–51.
21. Kasyanchuk, V. S. (2017). Psychological foundations of the formation of learning culture under combat conditions. *Proceedings of T. Shevchenko Military Institute, 2* (15), 34–39.
22. Kopchak, Y. S., Matveiev, M. E., & Puhachov, V. M. (2023). Transformation of modern management in wartime conditions. *Economy and Society, 51*, 176–183. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-51-24
23. Repilo, Y. Ye., Rossiitsev, V. V., & Ishchenko, O. V. (2022). Analysis of basic principles, concepts, and notions of doctrinal support of the armed forces of the leading countries of the world. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, *1* (43), 72–90. https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-43-1-79-90
24. *Leadership in wartime: How to lead in conditions of uncertainty?* (2025, April 14). UCU Leadership Center. https://uculeadership.com.ua/blog/liderstvo-v-chasy-vijny-yak-vesty-za-soboyu-v-umovah-nevyznachenosti/
25. Zaluzhnyi, V., Nazarov, V., & Hryshchuk, R. (2023). The system of military leadership in the Armed Forces of Ukraine: Problematic issues and ways to solve them. *Military Science International Journal*, *1* (1), 5–13. https://doi.org/10.62524/msj.2023.1.1.01
26. Vdovichenko, O. V., & Stoianova, L. V. (2025). Features of leadership manifestation in crisis conditions. *Habitus*, *74*, 149–153. http://habitus.od.ua/journals/2025/74-2025/29.pdf
27. Goleman, D. (2000). Leadership that gets results. *Harvard Business Review*, 15. https://www.cdfifund.gov/system/files/documents/%2851%29-leadership-that-gets-results.pdf

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

28. Pashchuk, Y. (2025). Mobile lessons learned teams in the Armed Forces of Ukraine: Adaptations and innovations in the war (2014–2024). *Baltic Journal of Legal and Social Sciences*, *1*, 232–241. http://baltijapublishing.lv/index.php/bjlss/article/view/2778/2760
29. Hedlund, J., Sternberg, R. J., Horvath, J. A., Forsythe, G. B., & Snook, S. (1999). *Tacit knowledge for military leaders: Lessons learned across organizational levels.* U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences. https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA364550.pdf
30. Bulaitis, A. (2023). Analysis of erroneous actions in the professional activities of pyrotechnic units' personnel of the State Emergency Service of Ukraine. *Problems of Extreme and Crisis Psychology*, *2* (6), 5–21. http://dcpp.nuczu.edu.ua/images/2023-2/2023_2_2_1.pdf

Problematic Issues of Organizational Management in the Context of Modern Armed Conflicts: Challenges of Leadership and Knowledge Management

Vasyl Cherep
Candidate of Military Sciences (PhD in Military Science), Senior Researcher
Chief of the Scientific and Research Department
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: vasya.cherep1976@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3305-4518

Volodymyr Didichenko
Candidate of Military Sciences (PhD in Military Science), Senior Researcher
Senior Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: DVP1951@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0440-2299

Maria Yarmolchyk
Doctor of Philosophy
Head of Research Laboratory
Department of military training State University "Kyiv Aviation Institute"
03058, Lubomyr Huzar Avenue, 1, Kyiv, Ukraine
e-mail: LinkinFan357@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9917-0189

Volodymyr Rakhimov
PhD in Military Sciences
Deputy Head of the Institute of Strategic Communications
National Defence University of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: rakhimov@edu.nuou.org.ua
ORCID: 0000-0001-9868-986X

D: 0009-0009-1394-632

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Dmytro Rybak
Senior teacher of the Department of Territorial Defense
of the Institute of State Military Management
National Defence University of Ukraine
03049, Povitroflotskyi Avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: rybak.dima@ukr.net
ORCID: 0009-0005-4239-2131

Abstract. The relevance of the research is determined by the transformation of the nature of modern armed conflicts, which are characterized by hybridity, dynamism, and a high level of unpredictability. Under such conditions, organizational management faces critical challenges, among which the issues of leadership and knowledge management acquire particular importance. The purpose of the article is to analyze the key aspects of the transformation of military leadership and to identify ways to improve the knowledge management system as factors that enhance the combat capability and resilience of military structures. The methodological framework is based on systemic and situational approaches, which combine qualitative analysis of scientific sources, comparison of classical and modern management models, study of combat experience, and the use of analysis, synthesis, and case study methods. The study established that current conditions require a shift from a rigid hierarchical management model to adaptive and transformational leadership, which combines discipline with the ability to make rapid decisions, maintain morale, and ensure effective communication. At the same time, knowledge management is defined as a key factor in ensuring the operational use of combat experience, preventing the repetition of mistakes, and fostering a culture of organizational learning. The practical significance of the results lies in the development of recommendations for the system of military leader training, the establishment of a national knowledge management system in the security and defense sector, and the enhancement of military organizations' ability to adapt and innovate in crisis conditions. The materials of the article can be used in educational and research institutions, as well as by government bodies and military structures involved in addressing issues related to organizational management. Promising areas for further research include the identification of directions for the training of military leaders and the development of comprehensive knowledge management strategies.

Keywords: organizational management, knowledge management, military leaders, combat experience, state security.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 20, 2024* | **Revisions Requested:** *April 14, 2025* | **Revision Received:** *May 28, 2025*
Accepted: *October 2, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.6

Структурно-логічна схема портфельного управління в системі оборонного менеджменту України

Ганна Мединська
кандидат наук з державного управління
професор кафедри оборонного менеджменту
Навчально-науковий центр оборонного менеджменту
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: gannamedynska@gmail.com
ORCID: 0009-0003-8325-8962

Анотація. У статті висвітлюється актуальність портфельного управління в системі оборонного менеджменту України. Проблема полягає у необхідності оптимізації використання ресурсів, складності та багатошаровості оборонного сектору, а також великій кількості залучених суб'єктів. Забезпечення національної безпеки в умовах динамічних викликів вимагає чіткого структурування та координації оборонних проєктів і програм. Метою статті є розроблення та обґрунтування структурно-логічної схеми портфельного управління в оборонному менеджменті України, що дозволить підвищити ефективність та прозорість використання ресурсів, а також забезпечить відповідність проєктів і програм стратегічним цілям національної безпеки. У роботі використано методологічні підходи, що ґрунтуються на методології PM²-PfM Європейського Союзу для створення трирівневої системи розподілу ролей та повноважень: стратегічного, портфельного та компонентного рівнів. Застосування інструменту Матриці розподілу відповідальності (RASCI) дозволило чітко розмежувати обов'язки та забезпечити ефективну взаємодію між учасниками процесу управління. Висновки дослідження підкреслюють, що в Україні сформована чітка, але потребує оптимізації, система управління портфелем проєктів / програм на стратегічному рівні. Запропонована трирівнева схема управління є ефективним механізмом для досягнення стратегічних цілей оборони, що забезпечує баланс між стратегічним плануванням, розподілом ресурсів та оперативним управлінням. На всіх рівнях управління чітко визначені ролі та обов'язки, що сприяє підвищенню ефективності та прозорості. Практична значущість статті полягає у наданні детальних рекомендацій для розроблення та впровадження національного стандарту управління портфелем проєктів / програм у Збройних Силах України. Цей стандарт, заснований на запропонованій структурно-логічній схемі та інструменті RASCI, сприятиме формуванню єдиного підходу до управління, покращенню координації та забезпеченню успішної реалізації оборонних проєктів і програм, що є критично важливим для зміцнення обороноздатності країни та забезпечення її національної безпеки.

Ключові слова: портфельне управління, оборонний менеджмент, національна безпека, проєкт, програма, стратегія, управління, оборонний сектор.

"Перемога досягається не силою, а стратегією" – Сунь-Цзи

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Вступ (Introduction)

Метою портфельного управління в оборонній сфері є підвищення ефективності та прозорості використання ресурсів між різними проєктами, програмами / підпрограмами в Міністерстві оборони України (МО України), Збройних Силах України (ЗС України) та інших складових сил оборони країни. Враховуючи складність, багатошаровість і специфічність оборонного сектору, чітке розподілення рівнів та ролей портфельного управління займає фундаментальне значення в оборонному менеджменті та в забезпеченні національної безпеки країни. Зокрема, множинність його учасників (державні органи, військові формування, промислові підприємства), різноманітність проєктів, програм / підпрограм (розроблення нової зброї, модернізація техніки, будівництво військових об'єктів тощо) та великі обсяги фінансування вимагають чіткої організації і координації. Крім того, портфельне управління забезпечує систематичний контроль над тим, наскільки кожен проєкт, програма чи підпрограма відповідає загальній стратегії оборони країни. Конкретне окреслення ролей та рівнів управління дозволяє встановити ефективні механізми моніторингу, які гарантують, що всі компоненти портфеля працюють на досягнення стратегічних цілей у контексті національної безпеки України.

Огляд літератури (Literature review)

Портфельне управління є предметом наукових досліджень. Чимало вчених присвятили свою роботу вивченню різних аспектів цієї теми. Зокрема, Т. Безверхнюк, І. Сенча, К. Пєклун обґрунтували процедуру оцінювання компонентів портфеля та висвітлення досвіду формування портфеля проєктів розвитку території за умови обмежень ресурсів [6]; О. Дем'яненко, Є. Мамайчук, К. Єргідзей, С. Слободяник розробили рекомендації щодо підготовки фахівців МО України, ЗС України та інших складових сил оборони України з питань портфельного управління [7]; С. Леонтович проводив аналіз формування методологій впровадження портфельного управління в оборонній сфері провідних країн – членів НАТО [12]; Г. Мединська, Ю. Грицюк, О. Матіжев досліджували удосконалення нормативно-правової бази портфельного управління в оборонній сфері України [13]; М. Ткач, Г. Мединська, Ю. Грицюк, К. Гибало окреслили базові вимоги до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн – членів НАТО [18].

Крім того, іноземні дослідники також зробили значний внесок у портфельне управління. Так, Дрісс Ель Ханнах, Рабія Маргубі, Мохамед Дахчур вивчали оптимальний вибір портфеля на основі гібридного підходу для удосконалення діяльності проєктно-орієнтованих організацій [1]; Еміль Вацик, Мирослав Шпачек, Їржі Фотр та Лукаш Крацик досліджували оптимізацію портфеля проєктів як частину процесу реалізації стратегії у малих та середніх підприємствах на основі методології відбору проєктів з метою збалансування стратегії, ризику та ефективності [2]; Матильда Александрова аналізувала процес управління портфелем проєктів у проєктно-орієнтованих організаціях [3]; Нік Хаджиніколау, Джантані Думрак, Шериф Мостафа вивчали зв'язок між організаційними портфелями та практиками управління портфелями проєктів [4].

Однак, попри значний обсяг попередніх досліджень як в Україні, так і за її межами, питання структурно-логічної схеми портфельного управління в системі оборонного менеджменту, особливо в контексті забезпечення національної безпеки України, залишається недостатньо вивченим.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

У дослідженні використано методологію PM²-PfM Європейського Союзу для створення трирівневої системи розподілу ролей та повноважень в управлінні портфелів проєктів / програм в МО України. Під час дослідження ця методологія допомогла

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

структурувати процес управління на стратегічному, портфельному та компонентному рівнях у оборонному менеджменті країни.

Методологія PM²-PfM має на меті організувати ефективне управління та контроль за портфелем програм і проєктів, а також забезпечити звітність про результати роботи вищого керівництва та відповідних органів військового управління. Для досягнення цієї мети методологія надає набір керівних принципів, інструментів та методів управління портфелем, які допомагають керівникам портфелю у їхній роботі. PM²-PfM включає в себе елементи з найкращих світових практик управління портфелями проєктів / програм, які описані в стандартах та методологіях, а також враховує досвід та комунікацію Європейської Комісії. Управління портфелем полягає у виборі оптимального поєднання проєктів і програм для узгодження інвестицій організації зі стратегією з метою оптимізації вигоди для організації. Виділення належних ресурсів і регулярний збір точної та релевантної інформації забезпечують підтримку процесу ухвалення рішень щодо портфеля проєктів [5].

У статті запропоновано використання такого інструменту методології PM²-PfM, як Матриці розподілу відповідальності або, як її ще називають, матриця RASCI (табл. 1). Ця матриця представляє та пояснює ролі й обов'язки для певного напряму діяльності (табл. 2) [5].

Таблиця 1. Розшифрування RASCI

Матриця розподілу відповідальності		**Опис**
R (Responsible)	**Відповідальний**	Виконує роботу. Залучення інших суб'єктів в допоміжній ролі.
A (Accountable)	**Підзвітний**	Відповідальність за правильне і ретельне виконання роботи. Відповідальна особа лише **одна.**
S (Supported)	**Підтримуючий**	Як частина команди, працює з відповідальною особою. На відміну від ролі консультанта, роль підтримки допомагає виконати завдання.
C (Consulted)	**Консультативний**	Ті, чию думку запитують і з ким відбувається двостороння комунікація.
I (Informed)	**Поінформовані**	Ті, хто поінформований (тримає руку на пульсі).

Таблиця 2. RASCI для ролей, що беруть участь у визначенні рамки управління портфелем

Діяльність	**Рада управління портфеля**	**Керівний комітет портфеля**	**Керівник портфеля**	**Офіс підтримки портфелів**
Визначення рамки управління портфелем	A	C	C	R

Таким чином, під час дослідження була використана методологія PM²-PfM Європейського Союзу та інструмент Матриці розподілу відповідальності (RASCI), що дозволило запропонувати структурно-логічну схему портфельного управління в оборонному менеджменті України з чітким розмежуванням ролей та повноважень в ній.

Результати (Results)

Структура управління портфелем відбудовується залежно від масштабу та складності оборонної програми. У будь-якому випадку важливо визначити ключові ролі в управління портфелем та призначити на них осіб, які є заінтересовані в досягненні цілей портфеля та мають достатньо знань, навичок та повноважень для управління портфелем проєктів. Важливо

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

враховувати й те, що у складних організаціях, таких як оборонні відомства, часто працюють численні департаменти, управління та відділи, чітке визначення ролей та рівнів портфельного управління забезпечує ефективнішу комунікацію та координацію між усіма учасниками та швидке реагування на зміни у зовнішньому середовищі, такі як нові загрози, і відповідним чином адаптує компоненти портфеля [14].

Варто підкреслити, що роль, яка виконується в контексті управління портфелем, може і не залежати від функції органу військового управління. Проте, ролі в управлінні портфелем вимагають певного рівня повноважень у цьому органі, а також певних компетенцій, які можуть з'явитися в специфікації для конкретної посади. Саме тому, спираючись на наші попередні дослідження [18], ми беремо за основу трирівневу систему управління портфелем проєктів / програм згідно зі Стандартом Європейського Союзу PM²-PfM [5] (стратегічний, портфельний та компонентний рівні). Стратегічний рівень визначає напрямок розвитку організації, встановлюючи довгострокові цілі та визначаючи, як ресурси будуть розподілені для їх досягнення, рівень портфеля відповідає за оптимізацію інвестицій та управління ефективними проєктами / програмами, які сприяють реалізації стратегічних цілей, а компонентний рівень фокусується на безпосередній реалізації проєктів та програм, які є складовими портфелями. Така структура дозволяє ефективно управляти портфелем і досягати поставлених цілей (рис. 1).

Стратегічний рівень. На стратегічному рівні управління портфелем проєктів / програм вище керівництво в оборонному секторі розробляє та впроваджує стратегію відповідно до бачення, місії та національних оборонних позицій. Стратегічні цілі визначають напрямки діяльності, пріоритети та завдання у рамках стратегічного планування, щоб спрямовувати оборонні операції, розвиток спроможностей і розподіл ресурсів на найближчі роки. Реалізація цієї стратегії здійснюється через управління портфелем оборонних програм / підпрограм і проєктів, де усі його компоненти структуровані та пріоритизовані для досягнення ключових оборонних цілей та забезпечення національної безпеки.

У цьому контексті, ми вважаємо, що на цьому рівні головний координаційний орган у сфері національної безпеки та оборони є **Рада національної безпеки і оборони (РНБО)** України, яка виконує центральну роль. Зокрема, РНБО окреслює стратегічні національні інтереси України, концептуальні підходи та напрями забезпечення й удосконалення національної безпеки й оборони країни. До її повноважень входить ухвалення рішень щодо проєкту Закону України "Про Державний бюджет України", внесення пропозицій до Бюджетної декларації за статтями, пов'язаними із забезпеченням національної безпеки та оборони. РНБО також розробляє стратегічні документи, які визначають напрями розвитку ЗС України та забезпечують національну безпеку й оборону держави, а також координує виконання відповідних заходів [10]. Президент України, як Верховний Головнокомандувач, очолює РНБО та забезпечує державну незалежність і національну безпеку країни. Він здійснює керівництво у сферах національної безпеки та оборони держави, відповідаючи за формування та реалізацію відповідної політики [11].

До того ж на стратегічному рівні управління портфелем проєктів/програм базову роль відіграє єдиний орган законодавчої влади – **Верховна Рада** (далі – ВР) України .Так, вона затверджує державний бюджет, встановлює загальну структуру та чисельність, а також визначає функціонал ЗС України, Служби безпеки України й інших військових формувань [11]. У свою чергу на даному рівні **Кабінет Міністрів** (далі – КМ) України, як орган виконавчої влади, розробляє проєкт закону "Про Державний бюджет України" і забезпечує виконання затвердженого ВР Державного бюджету України та здійснює заходи щодо забезпечення обороноздатності й національної безпеки України. Таким чином, КМ країни відповідає за реалізацію стратегічних рішень, ухвалених на державному рівні [17].

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

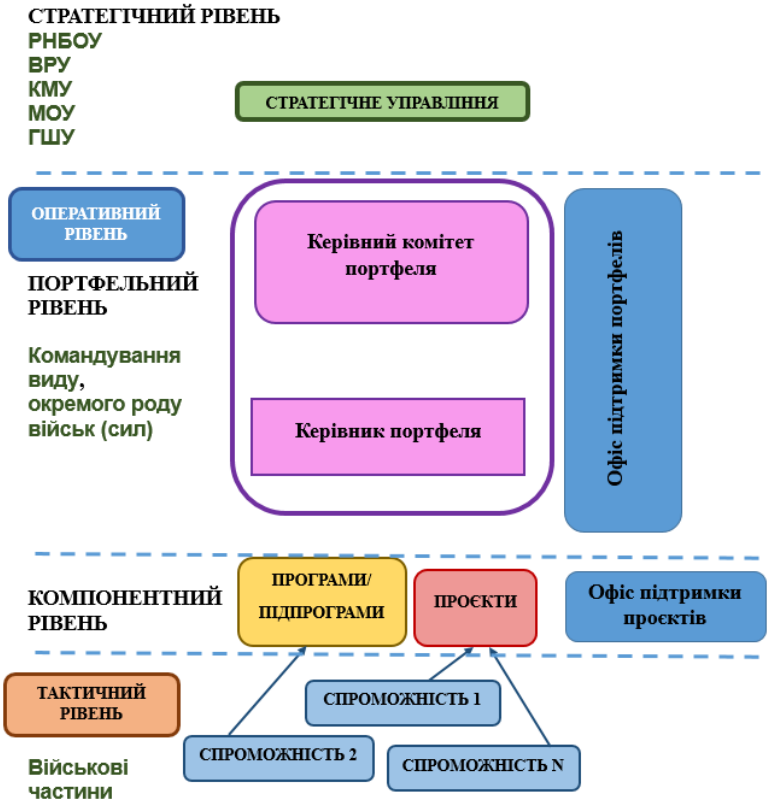


Рисунок 1. Рівні управління портфелем проєктів / програм

До того ж на стратегічному рівні управління портфелем проєктів / програм базову роль відіграє єдиний орган законодавчої влади – **Верховна Рада** (ВР) України. Так, вона затверджує державний бюджет, встановлює загальну структуру та чисельність, а також визначає функціонал ЗС України, Служби безпеки України й інших військових формувань [11]. Своєю чергою, на цьому рівні **Кабінет Міністрів** (КМ) України, як орган виконавчої влади, розробляє проєкт закону "Про Державний бюджет України" і забезпечує виконання затвердженого ВР Державного бюджету України та здійснює заходи щодо забезпечення обороноздатності й національної безпеки України. Таким чином, КМ країни відповідає за реалізацію стратегічних рішень, ухвалених на державному рівні [17].

Згідно із Законом України "Про національну безпеку" [9] до складу сектору безпеки й оборони входять: Міністерство оборони України, Збройні Сили України, Державна спеціальна служба транспорту, Міністерство внутрішніх справ України, Національна гвардія України, Національна поліція України, Державна прикордонна служба України, Державна міграційна служба України, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Служба безпеки України, Управління державної охорони України, Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, Апарат Ради національної безпеки і оборони України, розвідувальні органи України, центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну військово-промислову політику [15]. **МО** є центральним органом виконавчої влади та військового управління, який здійснює керівництво ЗС України й відповідає за формування та реалізує державну політику з питань національної безпеки у воєнній сфері країни. Його діяльність спрямована на формування довгострокових стратегічних документів й оборонного бюджету країни з метою розвитку її обороноспроможності. МО готує пропозиції щодо мобілізаційних завдань (замовлень) для створення, виробництва та ремонту озброєння, військової техніки (ОВТ) та інших

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

матеріально-технічних засобів відповідно до визначених потреб ЗС України й інших військових формувань на особливий період. Це Міністерство виступає замовником та, керуючись потребами, вимогами та перевагами, визначеними Генеральним штабом (ГШ) ЗС України, формує ключові показники державного оборонного замовлення на розроблення, виробництво, модернізацію, постачання, ремонт, утилізацію чи знищення ОВТ, військового майна, а також виконання відповідних робіт і надання послуг. У рамках контролю МО надає регулярні звіти КМ України, а також забезпечує реалізацію заходів демократичного цивільного контролю за збройними силами країни [15; 16]. МО, в рамках визначених повноважень, виконує покладені на нього функції та співпрацює з іншими органами центральної виконавчої влади. Зокрема, з **ГШ ЗС України** – головним органом військового управління з планування оборони держави, стратегічного планування застосування ЗС України та визначених сил і засобів інших складових сил оборони, координації і контролю за виконанням завдань у сфері оборони органами виконавчої влади [19]. ГШ ЗС України здійснює функції з прогнозування та оцінювання тенденцій розвитку форм і способів збройної боротьби, а також стратегічне планування щодо застосування збройних сил, та обґрунтовує напрями їхнього розвитку. Важливим функціональним напрямом діяльності на стратегічному рівні управління портфелем проєктів / програм ГШ ЗС України є формування мобілізаційного плану держави, організація комплектування збройних сил та інших військових формувань (ІВФ) та відповідних правоохоронних органів військовослужбовцями. ГШ ЗС України визначає потреби щодо особового складу, озброєння, військової техніки, матеріально-технічних, енергетичних, фінансових, інформаційних ресурсів, продовольства, земельних і водних ділянок, комунікацій, фондів та майна, необхідних для належного виконання завдань ЗС України та ІВФ, контролює повноту і якість їх отримання. Здійснює оперативне управління збройними силами, планування та координацію військових операцій. ГШ тісно співпрацює з МО для реалізації стратегічних рішень. Ці органи взаємодіють між собою для забезпечення ефективного стратегічного управління в оборонному секторі. У такому форматі відбувається підготовка довгострокових стратегічних документів щодо розвитку оборонного сектору та забезпечення національної безпеки. Цей комплексний підхід дозволяє забезпечити ефективне управління оборонним сектором та захистити державні інтереси.

Варто зазначити, що на стратегічному рівні портфельного управління

ВР України:

1) затверджує Державний бюджет України;

2) затверджує загальну структуру й чисельність ЗС України, Служби безпеки України та інших військових формувань, визначає їхні функції;

КМ України:

1) затверджує Програми діяльності КМ та Плану пріоритетних дій уряду;

2) затверджує ЦОПР ЗС України, озброєння та військова техніка (ОВТ);

3) затверджує проєкти Бюджетної декларації;

4) розробляє проєкти Закону України “Про Державний бюджет”;

5) затверджує розпис Державного бюджету;

6) розробляє зведений трирічний план закупівель;

Президент (РНБО) України:

1) ініціює проведення оборонного огляду;

2) затверджує Стратегію національної безпеки;

3) затверджує Стратегії воєнної безпеки;

4) затверджує Стратегічний оборонний бюлетень.

МО України:

1) розробляє Стратегію військової безпеки України (Департамент воєнної політики та стратегічного планування (ДВПСП);

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2) розробляє Стратегічний оборонний бюлетень (ДВПСП);
3) розробляє План діяльності МО України;
4) розробляє проєкт Бюджетної декларації (Департамент фінансів (ДФ);
5) розробляє трирічний план закупівель;
6) формує бюджетний запит МО України (ДФ);
7) затверджує Зведений кошторис МО України;
8) готує пропозиції до зведеного трирічного плану закупівель;
9) розробляє річний План закупівель (ДДЗ ОВТ);

ГШ ЗС України:
1) розробляє Об'єднані оперативні концепції;
2) розробляє Державні цільові оборонні програми;
3) розробляє Комплекс програм (проєктів) розвитку спроможностей ЗС України;
4) розробляє План утримання та розвитку ЗС України.

Таким чином, в Україні сформована чітка система управління портфелем проєктів / програм на стратегічному рівні в оборонному секторі. Вона базується на взаємодії органів законодавчої та виконавчої влади, а також ключових структур національної безпеки. Центральну роль у формуванні оборонної політики виконує РНБО, яка координує загальну політику та стратегічні рішення. ВР ухвалює загальні рамки розвитку оборонного потенціалу, затверджуючи основоположні рішення щодо бюджету, чисельності та завдань військових формувань. КМ забезпечує планування, розподіл фінансових ресурсів та реалізацію стратегічних рішень. МО у співпраці з ГШ ЗС України формує та реалізує оборонну політику держави, забезпечує розроблення стратегічних документів, підготовку державного оборонного замовлення та мобілізаційних завдань. ГШ України, як головний орган військового управління, забезпечує планування оборони, оперативне управління ЗС України та прогнозування потреб у ресурсах. Завдяки чіткій координації між цими органами забезпечується ефективне управління портфелем проєктів / програм.

Рівень портфеля. На рівні портфеля здійснюється вибір оптимальної структури інвестицій, спрямованої на ефективну реалізацію стратегічних цілей. У контексті оборонного менеджменту до цього рівня слід віднести Командування видів та окремих родів військ (сил). Їх Командувачі підпорядковуються безпосередньо Головнокомандувачу ЗС України та несуть відповідальність за розвиток підпорядкованих їм військових підрозділів. Зокрема, забезпечення технічного оснащення, всебічного забезпечення, підготовки та підтримки високого рівня готовності до виконання поставлених завдань [8].

Структура управління портфелем у цьому випадку відображає дві ключові проблеми, які розподілені між окремими ролями. По-перше, це стратегічне планування та розподіл ресурсів для досягнення довгострокових цілей. По-друге, це оперативне управління, спрямоване на підтримку ефективності та готовності військ у поточних умовах. Командувачі видів і родів військ (сил) відіграють ключову роль у забезпеченні балансу між цими двома аспектами, що дозволяє збройним силам ефективно реагувати на виклики та загрози, зберігаючи при цьому стратегічну спрямованість на розвиток і модернізацію.

Рада управління портфеля є найвищим органом в організації з питань управління портфелями та охоплює всі портфелі. Цей унікальний орган управління відповідає за ефективне впровадження управління портфелями в рамках всієї організації та забезпечує чітке лідерство і керівництво у формуванні та реалізації портфелів. На рівні проєктів та програм цей орган називається "Орган ефективного управління".

До складу Ради управління портфеля входять усі керівники портфеля в командуванні видів та окремих родів військ (сил), а також інші відповідні консультанти (рис. 2):

- Голова: один із керівників портфеля, який очолює Раду управління портфеля та головує в командуванні видів та окремих родів військ (сил) щодо управління портфелем;

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

- Керівник(и) портфеля: представляють інтереси та пріоритети свого портфеля в Раді управління портфеля. Отримує схвалення Ради управління портфеля щодо стратегії та реалізації портфеля, орієнтованої на досягнення стратегічних цілей;

- Інші: представники фінансових-економічних, кадрових, логістичних та інших функціональних груп або експерти. Вони беруть участь у засіданнях Ради управління портфеля за необхідності.

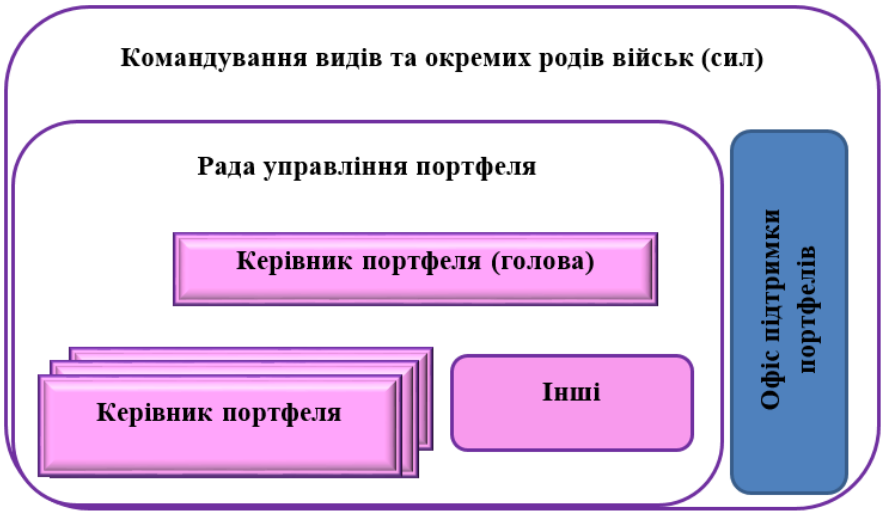


Рисунок 2. Структура Ради управління портфеля

Обов'язки Ради управління портфеля:

- Визначати рамки управління портфелем проєктів / програм та забезпечувати їх практичну реалізацію в командуванні видів та окремих родів військ (сил). Періодично переглядати ефективність рамки та за необхідності вдосконалювати її;

- У межах портфеля визначати його структуру, відповідні Керівні комітети портфеля та процеси управління портфелем;

- Затвердити Посібник з портфеля;

- Затвердити склад кожного портфеля, забезпечуючи збалансованість кожного портфеля та його спрямованість на досягнення стратегічних цілей;

- Оцінювати ефективність виконання портфелів і гарантувати, що кожен портфель залишається на шляху до реалізації його запланованої цінності;

- Розв'язувати проблеми, що виникли в результаті ескалації, пов'язаної з портфелями;

- Враховувати рекомендації Керівних комітетів портфелів або Офісу підтримки портфелів щодо вдосконалення рамок портфеля та за потреби їх адаптації.

Керівний комітет портфеля є керівним органом, відповідальним за управління портфелем. Він здійснює моніторинг виконання портфеля проєктів / програм і вживає відповідних заходів для забезпечення його реалізації.

Керівний комітет портфеля складається з наступних осіб (рис. 3):

- Керівник портфеля: очолює Керівний комітет портфеля й відповідає за реалізацію портфеля. Він має право ухвалювати остаточні рішення в межах компетенції Керівного комітету портфеля;

- Представник програми: представляє інтереси програми в рамках портфеля. Цю роль може виконувати власник програми або Керівник програми;

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

- Представник проєкту: представляє інтереси проєкту в рамках портфеля, зазвичай обмежуючись флагманськими проєктами. Цю роль може виконувати власник продукту (проєкту) або керівник проєкту;

- Інші: необов'язкові ролі, такі як експерти, представники замовника, управління персоналом тощо. Вони беруть участь у засіданнях Керівного комітету портфеля за необхідності й виступають як радники.

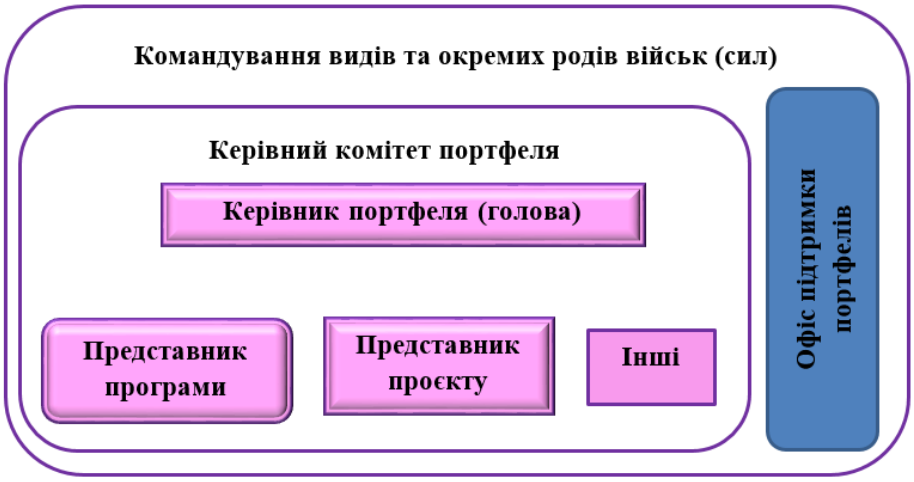


Рисунок 3. Структура Керівного комітету портфеля

Обов'язки Керівного комітету:

- Переконатися, що всі програми та проєкти в рамках портфеля відповідають затвердженим стандартам і практикам впровадження;

- Оцінювати та визначати пріоритетність програм або запитів на ініціювання проєктів та пропонувати їх на затвердження Раді управління портфеля;

- Моніторинг ефективності впровадження портфеля проєктів та вжиття превентивних або коригувальних заходів для того, щоб він відповідав поставленим цілям. Відповідно, повідомляти про ухвалені рішення відповідним Керівним комітетам програм або Керівним комітетам проєктів;

- Оптимізувати використання ресурсів у рамках портфеля проєктів;

- Проактивно управляти ризиками портфеля проєктів;

- Розв'язувати проблеми на рівні портфеля, які можуть поставити під загрозу його реалізацію;

- Повідомляти Раді управління портфелем щодо невирішених питань;

- Рекомендувати раді управління портфелем достроково припинити реалізацію окремих компонентів портфеля;

- Запропонувати Раді управління портфеля вдосконалення рамок портфеля;

- Впровадження портфельних рішень, ухвалених Радою управління портфеля.

Керівник портфеля координує діяльність з управління портфелем, звітує перед Радою управління портфелем та очолює Координаційний комітет портфеля.

Обов'язки керівника портфеля:

- Забезпечувати лідерство та стратегічне управління програмами та проєктами в портфелі;

- Спрямовувати портфель на досягнення стратегічних цілей та цінностей;

- Управління портфелем відповідно до директив Ради управління портфеля;

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

- Ефективно та раціонально управляти ресурсами;
- Очолювати Керівний комітет портфеля та ухвалювати остаточні рішення в межах його компетенції;
- Брати участь у підготовці Посібника з портфеля, а також інших матеріалів портфеля;
- Координувати оцінку заявок на програми та проєкти для визначення пріоритетів портфеля;
- Перевіряти відповідність програм і проєктів цілям портфеля;
- Аналізувати дублювання, залежності, синергії, обмеження, проблеми та ризики в рамках портфеля та вживати заходів для його оптимізації;
- Визначати обмеження в рамках портфеля та намагатися їх подолати;
- Підготовка регулярних звітів про ефективність портфеля для Ради управління портфеля;
- Впроваджувати рішення щодо портфеля, ухвалені Радою управління портфеля;
- Повідомляти Раді управління портфеля інформацію про нерозв'язні проблеми, пов'язані з портфелем;
- Визначати шляхи вдосконалення практики управління портфелем.

Офіс підтримки портфеля – це команда, яка підтримує всю діяльність з управління портфелями різних зацікавлених сторін. Він охоплює всі портфелі в межах Командування видів та окремих родів військ (сил) та забезпечує централізоване та консолідоване бачення для відповідальних посадових осіб з метою полегшення ухвалення рішень. На відміну від Офісів підтримки проєктів, Офіс підтримки портфеля має постійний характер.

До обов'язків Офісу підтримки портфеля належать:

- Сприяння стратегічному плануванню та іншим зустрічам з питань управління;
- Здійснення збирання та перевірки заявок на ініціювання програм або проєктів та бізнес-кейсів з метою підвищення їхньої якості й віднесення потенційних інвестицій до певного портфеля;
- Підтримування стратегічного комунікування в Командуванні видів та окремих родів військ (сил);
- Консолідування попиту та пропозиції на ресурси, виявлення прогалин та надлишків ресурсів;
- Збирання, підтримування та відстежування макроінформації щодо програм та проєктів для аналізу портфеля та наповнення інформаційних панелей управління;
- Підтримка керівників портфелів, керівних комітетів портфеля та Ради управління портфеля в їхній діяльності щодо управління портфеля;
- Підтримування репозиторія портфеля (основні дані, управління доступом, конфігурація, спеціальні звіти тощо);
- Аналізування звіту про завершення програм та проєктів з метою вдосконалення процесів й артефактів управління портфелями, програмами та проєктами;
- Надавання директив з управління Офісу(ам) підтримки проєктів та працювати з ними вдосконаленням процесів, методологій та інструментів, що підтримують управління портфелем проєктів;
- Вносити пропозиції щодо вдосконалення рамок портфеля до Ради управління портфелем.

Командування виду, окремого роду військ (сил) здійснює:

1) організація реалізації програми розвитку (наказ про затвердження керівників програм проєктів);
2) контроль реалізації Програми розвитку (рішення та звіт про виконання програми);
3) розформування команд проєктів програми (наказ про завершення програми).

Керівний комітет розглядає проблемні питання (пропозиції щодо розв'язання

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

проблемних питань).

Керівник програми проводить:

1) уточнення паспортів програм проєктів (паспорти програм проєктів та рішення щодо розв'язання проблем);

2) моніторинг і контроль виконання програми (звіт щодо стану виконання програми);

3) звітування щодо стану виконання програми (звіт про результати виконання програми);

4) моніторинг та контроль виконання проєктів програми (звіт про виконання програми);

5) формування звіту про завершення програми (звіт про завершення програми).

Отже, управління портфелем на портфельному рівні – Командування видів та окремих родів військ (сил) ЗС України є ключовим механізмом для досягнення стратегічних цілей у сфері оборони. Воно забезпечує баланс між стратегічним плануванням, розподілом ресурсів та оперативним управлінням, що дозволяє ефективно реагувати на поточні виклики та загрози, одночасно зберігаючи фокус на довгостроковому розвитку та модернізації. На цьому рівні Рада управління портфеля, як найвищий орган, відповідає за формування та реалізацію портфелів, забезпечуючи стратегічну спрямованість та ефективне використання ресурсів. Керівний комітет портфеля та керівники портфелів відіграють ключову роль у моніторингу та оптимізації програм і проєктів, забезпечуючи їх відповідність стратегічним цілям. Офіс підтримки портфеля забезпечує централізовану підтримку всіх процесів, сприяючи ефективному управлінню та ухваленню рішень. Керівник портфеля відіграє центральну роль у стратегічному управлінні програмами та проєктами, забезпечуючи їх відповідність стратегічним цілям портфеля.

Компонентний рівень. У сфері оборонного менеджменту, де головна мета – досягнення стратегічних цілей, ключову роль відіграють **спроможності**. Саме вони є основою для розроблення та впровадження програм і проєктів, що втілюються у конкретні продукти та послуги.

На **компонентному рівні** управління портфелем відбувається реалізація цих спроможностей через конкретні програми та проєкти, спрямовані на досягнення стратегічних цілей кожного окремого портфеля. Саме на цьому рівні **військові частини** відіграють вирішальну роль. Вони є **основними носіями** цих спроможностей, адже саме тут зосереджені необхідні ресурси – особовий склад, техніка, озброєння, інфраструктура та, найголовніше, досвід. Кожна військова частина має свій унікальний набір спроможностей, який залежить від її типу, спеціалізації та покладених на неї завдань. Завдяки цим факторам військові частини не лише виконують поставлені перед ними завдання, а й визначають ефективність реалізації всього портфеля, оскільки саме тут формується основа для виконання оперативних і стратегічних ініціатив.

Безпосередньо управлінням програмами та проєктами на компонентному рівні в військових частинах займається Офіс підтримки проєктів, який працює під керівництвом Офісу підтримки портфелів. Офіс підтримки проєктів надає адміністративну підтримку програмам і проєктам. Він може обслуговувати один особливо великий компонент або підтримувати кілька менших компонентів.

Однак ефективність їх роботи залежить від низки ключових факторів, таких як якість управління, наявність ресурсів (фінансових, матеріально-технічних, людських), координація між учасниками, зворотний зв'язок та здатність адаптуватися до змін.

Таким чином, на компонентному рівні забезпечується безперервний зв'язок між стратегічними пріоритетами та їх практичним впровадженням через програми та проєкти. Саме тому якість управління, наявність достатніх ресурсів, ефективна координація та здатність до адаптації є ключовими факторами, що визначають успішність цього рівня управління.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Висновок (Conclusion)

Портфель управління в оборонному секторі України є комплексною системою, що забезпечує стратегічне бачення, оперативне управління та практичну реалізацію. Чітка координації між рівнями управління, ефективний розподіл ресурсів і гнучкість у відповідь на зовнішні виклики забезпечують високу готовність військ, розвиток оборонного потенціалу та захист національних інтересів. В умовах динамічних змін першочерговими завданнями є оптимізація використання ресурсів, відповідність проєктів і програм стратегічним цілям та підвищення ефективності управління. Для цього необхідно впровадити національний стандарт управління портфелем проєктів / програм у ЗС України, заснований на запропонованій нами структурно-логічній схемі портфельного управління. Цей стандарт має стати основою для формування єдиного підходу до управління портфелем проєктів / програм в збройних силах країни, забезпечити чітке визначення ролей та повноважень в трирівневій системі управління, а застосування Матриці розподілу відповідальності (RASCI) сприятиме кращій координації між учасниками портфеля проєктів / програм, забезпечуючи інформування та консультації на кожному етапі цього процесу.

Метою стандарту є встановлення єдиних вимог та рекомендацій щодо управління портфелем проєктів / програм у ЗС України.

Основними завданнями стандарту є:

Визначення організаційної структури управління портфелем проєктів / програм у ЗС України.

Розподіл повноважень та відповідальності між суб'єктами управління портфелем проєктів / програм.

Встановлення порядку координації між суб'єктами управління портфелем проєктів / програм.

Визначення вимог до процесів управління портфелем проєктів / програм, включаючи ідентифікацію, оцінку, відбір, пріоритизацію, моніторинг та контроль проєктів / програм.

Забезпечення використання єдиної методології та інструментів управління портфелем проєктів / програм.

Сприяння підвищенню професіоналізму військовослужбовців, залучених до управління проєктами та програмами.

Отже, розроблення стандарту з управління портфелем проєктів / програм для ЗС України є важливим кроком на шляху до підвищення ефективності управління та зміцнення обороноздатності країни. Цей стандарт має стати надійним інструментом для забезпечення успішної реалізації портфелей.

Рекомендації (Recommendations)

У статті наведено детальні рекомендації та методичні підходи, які можуть бути використані для запровадження сучасних методів управління проєктами та програмами в ЗС України. Автори сподіваються, що цей матеріал стане цінним інструментом для військового керівництва, аналітиків та всіх, хто прагне оптимізувати роботу оборонної системи країни.

Стаття містить практичні рекомендації та методологічні підходи, що можуть бути використані для запровадження портфельного управління в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони. Автори вважають, що ця робота стане корисним ресурсом для органів військового управління Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони України, аналітиків, дослідників та всіх, хто зацікавлений у підвищенні ефективності та стратегічного розвитку національної оборонної системи.

Результати досліджень, які висвітлені в цій публікації, можна застосовувати під час:

1) реалізації портфелів на усіх їх етапах (ініціація, планування, виконання / моніторинг, завершення);

2) впровадження плану інтеграції інформаційних систем для підтримки портфельного

управління в підрозділах сил оборони України на оперативному та стратегічному рівнях;

3) розроблення та втілення в практичну діяльність у військових навчальних закладах та військових навчальних підрозділах програм та курсів з підготовки персоналу для управління портфелями проєктів в підрозділах сил оборони України на оперативному та стратегічному рівнях;

4) розроблення нормативно-правової бази зі створення структур та типових штатів, штатних розписів у підрозділах сил безпеки та оборони України на оперативному та стратегічному рівнях.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Авторка заявляє, що у неї немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. Driss El Hannach, Rabia Marghoubi & Mohamed Dahchour. (2018). An Optimal Portfolio Selection based on a Hybrid Approach to improve Projects Oriented Organizations. *Journal of Computer Science, 14* (11), 1454–1464.
2. Emil Vacík, Miroslav Špaček, Jiří Fotr & Lukáš Kracík. (2018). Project portfolio optimization as a part of strategy implementation process in small and medium sized enterprises: a methodology of the selection of projects with the aim to balance strategy, risk and performance. *Business Administration and Management, 3* (XXI), 109–123.
3. Matilda Alexandrova. *Project portfolio management process: survey from Bulgarian project oriented organization.* Project portfolio management processes: Survey, 73.
4. Nick Hadjinicolaou, Jantanee Dumrak & Sherif Mostafa. (2017). *The study of association between organizational portfolios and project portfolio management practices Project (p. 1–11).* Management Institute Australia Conference. https://tinyurl.com/2bdzddg8.
5. The PM²-Portfolio Management (PM²-PfM). (2022). https://tinyurl.com/24gguvrx.
6. Безверхнюк, Т., Сенча, І., & Пєклун, К. (2019). Застосування інструментів портфельного управління в розвитку територій. *Соціально-економічні проблеми і держава. 2* (21), 49–61. https://surl.li/hpzswo.
7. Дем'яненко, О. В, Мамайчук, Є. В., Єргідзей, К. В., & Слободяник, С. П. (2024). Обґрунтування рекомендацій щодо підготовки фахівців Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони України з питань портфельного управління. *Ефективна економіка, 11*. http://surl.li/gkylla.
8. *Про Збройні Сили України.* Закон України № 1934-XII. (1991). https://qrcd.org/82dF.
9. *Про національну безпеку України.* Закон України № 2469-VIII. (2018). https://surl.li/syotbv.
10. *Про Раду національної безпеки і оборони України*. Закон України № 183/98-ВР. (1998). http://surl.li/kijnli.
11. *Конституція України*. (1996). № 254к/96-ВР https://tinyurl.com/yy5cfpjr.
12. Леонтович, С. П. (2024). Аналіз досвіду впровадження методології портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО. *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука", Серія: Економічні науки, 6*. http://surl.li/dzcicv.
13. Мединська, Г. А., Грицюк, Ю. Д., & Матіжев, О. О. (2024). Удосконалення нормативно-правової бази портфельного управління в оборонній сфері України. *Збірник наукових праць Центру воєнно-військових досліджень Національного університету оборони України, 2* (81), 54–60.
14. Міністерство оборони України. (2021). *Оборонне планування. Програмно-проєктний менеджмент. Управління програмою/підпрограмою проєктів ВСТ 01.040.010–2021(01).*
15. *Формування концептуальних засад удосконалення системи управління оборонними ресурсами сектору безпеки та оборони.* Оперативне завдання.
16. Кабінет Міністрів України. (2014). *Про затвердження Положення про Міністерство*

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

оборони України (671/2014). https://tinyurl.com/26juc6h2.
17. Кабінет Міністрів України. (2007). *Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України (950/2007).* https://surl.li/bvmrbs.
18. Ткач, М. Я., Мединська, Г. А., Грицюк, Ю. Д., & Гибало, К. В. (2024) Виявлення базових вимог до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО. *Social Development and Security, 14* (3), 256–267.
19. Президент України. (2019). *Про Положення про Генеральний штаб Збройних Сил України (23/2019).* https://tinyurl.com/27gzctrf.

References

1. Driss El Hannach, Rabia Marghoubi & Mohamed Dahchour. (2018). An Optimal Portfolio Selection based on a Hybrid Approach to improve Projects Oriented Organizations. *Journal of Computer Science*, *14* (11), 1454–1464.
2. Emil Vacík, Miroslav Špaček, Jiří Fotr & Lukáš Kracík. (2018). Project portfolio optimization as a part of strategy implementation process in small and medium sized enterprises: a methodology of the selection of projects with the aim to balance strategy, risk and performance. *Business Administration and Management, 3* (XXI), 109–123.
3. Matilda Alexandrova. *Project portfolio management process: survey from Bulgarian project oriented organization.* Project portfolio management processes: Survey, 73.
4. Nick Hadjinicolaou, Jantanee Dumrak & Sherif Mostafa. (2017). *The study of association between organizational portfolios and project portfolio management practices Project (p. 1–11)*. Management Institute Australia Conference. https://tinyurl.com/2bdzddg8.
5. *The PM²-Portfolio Management (PM²-PfM).* (2022). https://tinyurl.com/24gguvrx.
6. Bezverkhniuk, T., Sencha, I., & Pieklun, K. (2019). Application of portfolio management tools in the development of territories. *Socio-economic problems and the state*, *2* (21), 49–61. URL: https://surl.li/hpzswo.
7. Demianenko, O. V., Mamaychuk, Ye. V., Yergidzei, K. V., & Slobodyanyk, S. P. (2024). Substantiation of recommendations for the training of specialists of the Ministry of Defense of Ukraine, the Armed Forces of Ukraine and other components of the defense forces of Ukraine on portfolio management issues. *Efficient Economy*, *11*. http://surl.li/gkylla.
8. *On the Armed Forces of Ukraine*. Law of Ukraine № 1934-XII. (1991). https://qrcd.org/82dF.
9. *On National Security of Ukraine*. Law of Ukraine № 2469-VIII. (2018). https://surl.li/syotbv.
10. *On the National Security and Defense Council of Ukraine*. Law of Ukraine № 183/98-VR. (1998). http://surl.li/kijnli.
11. *Constitution of Ukraine*. (1996). № 254k/96-VR. https://tinyurl.com/yy5cfpjr.
12. Leontovych, S. P. (2024). Analysis of the experience of implementing portfolio management methodology in the defense sector of leading NATO member countries. *International Scientific Journal "Internauka", Series: Economic Sciences, 6*. http://surl.li/dzcicv.
13. Medynska, H. A., Hrytsiuk, Yu. D., & Matizhev, O. O. (2024). Improvement of the regulatory and legal framework of portfolio management in the defense sector of Ukraine. *Collection of Scientific Works of the Center for Military and Strategic Studies of the National Defence University of Ukraine*, *2* (81), 54–60.
14. Ministry of Defense of Ukraine. (2021). *Defense planning. Program-project management. Program/subprogram management of projects* VST 01.040.010–2021(01).
15. *Formation of conceptual principles for improving the defense resource management system of the security and defense sector*. Operational task.
16. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2014). *On approval of the Regulations on the Ministry of Defense of Ukraine (671/2014).* https://tinyurl.com/26juc6h2.
17. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2007). *On approval of the Rules of Procedure of the* Cabinet of Ministers of Ukraine *(950/2007).* https://surl.li/bvmrbs.
18. Tkach, M. Ya., Medynska, H. A., Hrytsiuk, Yu. D., & Hybalo, K. V. (2024). Identification of

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

basic requirements for portfolio management in the defense sector of leading NATO member countries. *Social Development and Security*, *14* (3), 256–267.
19. President of Ukraine. (2019). *On the Regulations on the General Staff of the Armed Forces of Ukraine (23/2019)*. https://tinyurl.com/27gzctrf.

Structural-Logical Model of Portfolio Management in the Defense Management System of Ukraine

Hanna Medynska
PhD in Public Administration
Professor at the Department of Defence Management
Educational and Scientific Center for Defense Management
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: gannamedynska@gmail.com
ORCID: 0009-0003-8325-8962

Abstract. The article highlights the relevance of portfolio management within Ukraine's defense management system. The issue lies in the need to optimize resource utilization, the complexity and multilayered nature of the defense sector, and the large number of involved stakeholders. Ensuring national security amid dynamic challenges requires clear structuring and coordination of defense projects and programs. The purpose of the article is to develop and justify a structural-logical model of portfolio management in Ukraine's defense management, which will enhance the efficiency and transparency of resource use and ensure alignment of projects and programs with the strategic objectives of national security. The study employs methodological approaches based on the European Union's PM²-PfM methodology to create a three-tiered system of role and authority distribution: strategic, portfolio, and component levels. The use of the Responsibility Assignment Matrix (RASCI) tool enabled the clear delineation of responsibilities and effective interaction among stakeholders in the management process. The conclusions emphasize that Ukraine has formed a structured but optimization-requiring system for managing project/program portfolios at the strategic level. The proposed three-tiered management model is an effective mechanism for achieving defense strategic objectives, ensuring a balance between strategic planning, resource allocation, and operational management. All management levels have clearly defined roles and responsibilities, which contributes to greater efficiency and transparency. The practical significance of the article lies in providing detailed recommendations for developing and implementing a national portfolio management standard for projects/programs in the Armed Forces of Ukraine. This standard, based on the proposed structural-logical model and the RASCI tool, will foster a unified management approach, improve coordination, and ensure the successful implementation of defense projects and programs, which is critically important for strengthening the country's defense capability and ensuring national security.

Keywords: portfolio management, defense management, national security, project, program, strategy, management, defense sector.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *May 28, 2025* | **Revisions Requested:** *July 28, 2025* | **Revision Received:** *September 25, 2025*
Accepted: *October 21, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.7

Possibilities for the Implementation of 3D Protocols in the Activities of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine: International Experience and Strategies for National Security under Wartime Conditions

Oleksandr Hrynchuk
Chief of the Directorate for the Prevention, Detection and Suppression of Offences – Deputy Chief of the Main Directorate of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine
The Main Directorate of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine
03013, Beresteiskyi Avenue, 52/2, Kyiv, Ukraine
e-mail: greenyaa120@gmail.com
ORCID: 0009-0004-6576-1342

Volodymyr Hurkovskyi
Doctor of Public Administration, Professor
Chief of the Research Department
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: volodymyrgurkovskyi@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2021-5204

Yevhen Romanenko
Doctor of Public Administration, Professor
Chief of the Research Directorate
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: poboss1978@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2285-0543

Andrii Trystan
Doctor of Technical Scienses, Professor
Commandant of the Directorate
The Central Directorate of Military Education and Science
General Staff of the Armed Forces of Ukraine
e-mail: 4464150@ssrn.com
ORCID: 0000-0002-2137-5712

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Roman Zakharchuk
Master of Law, Master of Psychology
Postgraduate Student of the Kyiv University of Law
National Academy of Sciences of Ukraine
03142, Academician Dobrokhotov Street, 7A, Kyiv, Ukraine
e-mail: polisjasich@gmail.com
ORCID: 0009-0003-1725-8032

Abstract. The article is devoted to the development of recommendations on the use of 3D protocols in the activities of the Military Law Enforcement Service in the Armed Forces of Ukraine, taking into account international and Ukrainian experience. The relevance of the research is determined by the need to increase the efficiency of the performance of the main service tasks, including the documentation of criminal and other offences, crime prevention, protection of military facilities, ensuring personnel security, maintenance of discipline and guaranteeing the judicial admissibility of digital evidence at the national and international levels. The aim of the article is the development of a model for the integration of 3D protocols that takes into account the technical, organisational and regulatory features of Ukrainian conditions and contributes to the effective fulfilment of the lawful tasks of the service. A comprehensive approach was applied for the research, providing for the analysis of international experience, the practice of the use of digital technologies in the activities of law enforcement agencies of Ukraine and open sources of recent years. The methodological basis of the research consists in the combination of interdisciplinary approaches integrating the provisions of international law, criminalistics and modern digital technologies. For the comparison of national and international standards in the field of digital forensics, the comparative-legal method was applied, while the systemic approach made it possible to reveal the interrelations between technical and legal aspects. The analysis of regulatory legal acts, protocols and recommendations was carried out by means of the document study method, while content analysis and elements of critical analysis were used to generalise scientific and practical approaches. Technical aspects of photogrammetry and laser scanning were examined, which make it possible to create 3D models of incident scenes with high accuracy within a short time, reducing the duration of investigations and lowering risks for personnel in hazardous areas. The main results include the development of recommendations on the standardisation of digital evidence, optimisation of equipment procurement, training of specialists and the conduct of pilot projects with the assessment of their effectiveness. The practical significance of the work consists in the creation of an implementation model that provides for the integration of artificial intelligence and augmented reality for the automation of data analysis and training, increasing the efficiency of the performance of service tasks and personnel security. The proposed model ensures a comprehensive approach to the admissibility of digital evidence, combining technical solutions, personnel training and legal legitimacy with international recognitio.

Keywords: Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine, digital evidence, photogrammetry, laser scanning, augmented reality, digital forensics.

Introduction

The war of russia against Ukraine, which has continued since 2014 and escalated with the full-scale invasion in 2022, has revealed significant gaps in crime and emergency incident documentation systems for law enforcement agencies. Traditional recording methods, such as photography and written protocols, are often ineffective in combat zones due to high risks for personnel, limited access to incident sites and the loss of important details [1].

Modern digital technologies, in particular 3D recording protocols that create 3D models of

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

incident scenes on the basis of photogrammetry and LiDAR scanning, offer a more accurate alternative. They make it possible to reproduce scenes with high geometric and textural accuracy, increasing the reliability of digital evidence and personnel security [2]. International experience demonstrates the effectiveness of such technologies in countries with developed security systems, in particular in the United States, the United Kingdom, Israel and Australia, where they are used for documenting crimes, accidents and war crimes, as well as for the training of law enforcement personnel [3].

In Ukraine, the use of 3D protocols remains limited due to the lack of a regulatory framework, insufficient technical equipment and the absence of trained specialists [4]. At the same time, the experience of using digital models during the documentation of shelling of civilian facilities, disasters and accidents [5] demonstrates the expediency of their integration into the activities of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine (hereinafter – the Law Enforcement Service) in order to increase the accuracy of evidence and personnel security [6].

Particular complexity is posed by the adaptation of technologies to Ukrainian conditions, where budgetary constraints and the shortage of personnel slow down the introduction of new methods. Areas of active hostilities, such as Donetsk, Kherson and Zaporizhzhia regions, complicate traditional recording procedures, increasing risks for staff [7]. Pilot projects involving the use of three-dimensional protocols will make it possible to test technologies in frontline conditions, assess their strengths and weaknesses, and provide practical training for new specialists [8, 9].

Thus, the scientific novelty of the research consists in a comprehensive study of the possibilities for integrating three-dimensional protocols into the activities of the Law Enforcement Service of Ukraine, taking into account international experience and the conditions of the armed conflict. The relevance is determined by the urgent need for rapid, safe and judicially admissible recording of war crimes and other offences.

The **aim of the research** is the development of a model for the integration of three-dimensional protocols for incident scene recording into the activities of the Law Enforcement Service, taking into account international and national experience, which ensures effective documentation of war crimes, other offences and incidents, increases the speed and safety of investigations, and guarantees the judicial admissibility of digital evidenc.

The research tasks provide for:

analysis of international experience in the use of three-dimensional protocols in the activities of civilian and military law enforcement agencies (the United States, the United Kingdom, Israel, Australia, Germany, Canada) and identification of best practices for adaptation in Ukraine;

study of the technical principles of photogrammetry and LiDAR scanning, assessment of their suitability for rapid and safe creation of digital models of incident scenes in field and combat conditions;

assessment of the regulatory framework and procedural requirements for digital evidence in Ukraine, ensuring their compliance with international forensic standards (ISO 17025, NIST OSAC);

development of recommendations on organisational integration of three-dimensional protocols into the work of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine, including personnel training, preparation of working groups and implementation of pilot projects;

determination of optimal technical solutions for Ukrainian conditions (photogrammetry based on unmanned aerial complexes (UAC) for daytime operations, LiDAR scanning for night-time and complex conditions);

ensuring a comprehensive approach to the implementation of digital evidence that combines technical, organisational and legal aspects, as well as cooperation with international partners for increasing the effectiveness and legitimacy of the evidentiary base.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Literature Review

The analysis of scientific sources indicates growing attention to the use of three-dimensional technologies in criminalistics and law enforcement activities. The reviewed publications emphasise the effectiveness of photogrammetry, laser scanning and drones for the creation of accurate digital models that increase the quality and speed of investigations and ensure the legal admissibility of evidence. International studies note the successful integration of such technologies into security systems and the use of artificial intelligence and augmented reality for data analysis and the training of specialists. In countries with limited resources and in conflict conditions, sources emphasise the problems of standardisation, personnel training and the legal legitimacy of digital evidence. In general, scientific publications confirm the prospects of three-dimensional technologies for increasing the effectiveness of law enforcement activities and substantiate the need to adapt these solutions to Ukrainian realities [1, 9].

Methodological Framework

The methodological framework of the research is formed by the combination of interdisciplinary approaches covering international law, criminalistics and digital technologies. The comparative-legal method was used for the analysis of national and international standards in the field of digital forensics, the systemic approach was applied to identify interrelations between legal and technical aspects, and the document analysis method (regulatory legal acts, protocols and guidelines) was also used. Content analysis and elements of critical analysis were applied for the generalisation of scientific and practical approaches. Such a combination of methods ensures the objectivity, depth and practical significance of the obtained results.

Results

3D recording protocols are a method of documenting incident scenes by creating three-dimensional models on the basis of processing images obtained by high-resolution cameras or LiDAR (Light Detection and Ranging) sensors [10]. The technology covers photogrammetry, which reconstructs scenes through the analysis of two-dimensional images from different angles, and laser scanning, which forms point clouds for highly accurate geometric reconstruction. Orthophotoplans, as geometrically corrected aerial photographs, and panoramic images provide comprehensive reproduction of the incident scene with accuracy up to 1 cm [21].

Law enforcement agencies use these methods for the recording of crimes, accidents and war crimes, the creation of virtual reconstructions for forensic examination, and the increase of the speed of investigations and training. This applies both to national police bodies and to the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine in relation to war crimes and breaches of military discipline.

It should be noted that, under the Criminal Code of Ukraine (Section XIX), military offences are crimes against the order of service committed by servicemen. The object is the order of service, the subject is military personnel. The Section contains nine groups of crimes (Articles 402–433), and these and other offences may be recorded by the Law Enforcement Service in order to subsequently transfer them for investigation to the appropriate pre-trial investigation body.

Digital evidence is a key component of digital forensics, which combines technical and legal instruments for documenting, preserving and analysing information that is relevant to investigations [14]. In this context, 3D protocols are a modern means of recording and reproducing the incident scene.

In Ukraine, digital evidence obtained by means of 3D protocols and other methods of digital forensics is already recognised as admissible in judicial practice [12]. The use of three-dimensional models, orthophotoplans and point clouds makes it possible to reproduce the incident scene with high accuracy, which ensures the reliability and integrity of evidence [15]. Judicial authorities recognise

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

such materials as proper and admissible for the assessment of the circumstances of crimes, accidents or breaches of military discipline. This confirms the effectiveness of 3D protocols for documenting military and civilian offences [4], while simultaneously increasing the speed and safety of investigations. Thus, the use of digital evidence in the activities of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine complies with the requirements of national legislation and international forensic standards.

Technical principles. Photogrammetry [16] uses structure-from-motion (SfM) algorithms [17], which combine a series of images into a 3D model through the identification of common points. LiDAR measures distances by means of laser pulses, creating point clouds with an error of 0.012–0.032 m depending on lighting conditions [18]. In 2025, a study was conducted that assessed the accuracy of the LiDAR sensor in the iPhone 15 Pro Max, achieving 0.012 m when used in combination with RTK equipment such as the viDoc RTK Rover. This indicates the potential of mobile devices for high-precision measurements in field conditions [19]. Photogrammetry, although effective for textural detailing, has limitations under low-light conditions. In particular, the calibration of non-metric cameras is sensitive to poor lighting, which leads to an increase in determination errors [20]. According to information published on manufacturers' websites, unmanned aerial vehicles such as the DJI Mavic Pro are equipped with cameras with a resolution of up to 1 cm per pixel, which makes it possible to create models within 5–10 minutes. However, in order to achieve such accuracy, optimal survey conditions must be ensured, including flight altitude and image overlap.

Software such as Pix4Dmapper and FARO Zone 3D effectively processes data for the creation of digital twins and for the analysis of bullet trajectories or bloodstain patterns. For example, research demonstrates that solutions from Pix4D constitute a reliable alternative for the rapid and accurate documentation of incident scenes, even in complex conditions.

Thus, the integration of mobile LiDAR sensors, unmanned aerial systems and specialised software opens new opportunities for accurate and effective documentation of incidents in law enforcement activities [11].

Hardware and software tools may also be used for 3D modelling, including Microdrones equipped with LiDAR, DJI Mavic for photogrammetry, Leica Cyclone and RealityCapture. They simplify the documentation process.

Requirements for digital evidence. According to Article 100 of the Civil Procedure Code of Ukraine, electronic evidence is digital data on the circumstances of a case, including metadata. 3D models meet these requirements. The requirements for digital evidence include reliability without distortion, integrity against alteration, identifiability of the source, completeness and reproducibility. In accordance with the requirements of Article 85 of the Criminal Procedure Code of Ukraine, admissible evidence is evidence that directly or indirectly confirms the existence or absence of circumstances to be proved in criminal proceedings and other circumstances that are relevant to criminal proceedings, as well as the reliability or unreliability and the possibility or impossibility of using other evidence.

According to the requirements of Article 86 of the Criminal Procedure Code of Ukraine, evidence is recognised as admissible if it has been obtained in the manner established by this Code. Inadmissible evidence may not be used when making procedural decisions, and the court may not refer to it when adopting a judicial decision. This ensures the legal weight of evidence.

Digital evidence obtained through 3D protocols must comply with forensic standards, in particular ISO 17025 and NIST OSAC. The main criteria include reliability (representation of the scene without distortion), integrity (protection against alteration through version control), identifiability of the source (recording of equipment, operator and time), completeness (coverage of all elements of the scene) and reproducibility (possibility of recreating the model). NIST emphasises the standardisation of formats (.las for point clouds) and data backup for judicial admissibility. The Berkeley Protocol highlights the verification of open sources for international courts, which is

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

relevant for the documentation of crimes in Ukraine.

Procedural requirements. Recording in accordance with unified protocols, maintenance of action logs containing information on operators and survey conditions, and clear rules of access are necessary for ensuring the admissibility of 3D evidence in legal relations [22], increasing the effectiveness of investigations and guaranteeing personnel security. Hardware and software complexes are used for capturing, processing and visualising data for the creation of 3D models; after appropriate training, they are integrated into operational units for the rapid documentation of incident scenes.

The combination of LiDAR scanning and photogrammetry reduces risks in hazardous areas: drones equipped with LiDAR are capable of operating under low-light conditions, while augmented and virtual reality interfaces enable the remote analysis of scenes. The integration of artificial intelligence automates preliminary processing and object identification, accelerating reconstruction and reducing the workload on experts. Hybrid solutions optimise the ratio between cost and accuracy, which is important for deployment in Ukraine. Modern 3D protocols provide for the use of aerial imagery, orthophotoplans and panoramic images in combination with unmanned aerial complexes (UAC) [21] for comprehensive reproduction of the incident scene and subsequent judicial analysis. The trend towards the transition to mobile platforms and cost-effective models (for example, solutions based on Skydio) strengthens the possibilities for operational application in field conditions, while international standards and training programmes increase the level of integration of these technologies into law enforcement activities.

The United States of America. Law enforcement agencies of the United States include federal agencies (for example, the Department of Homeland Security – DHS), local police bodies (police departments) and the military police of the Armed Forces of the United States. US law enforcement personnel use hardware and software complexes from various manufacturers, mainly for the purposes of 3D modelling of accident scenes, crime scenes and search-and-rescue operations. The most widespread among police bodies are FARO tripod scanners and drones produced by Skydio. Examples of use include the San Francisco Police, which uses photographic recording by means of drones for the reconstruction of crime scenes, thereby accelerating investigation timeframes. In Douglas County (Nevada), photographic recording by means of drones is used for organising the оперативне documentation of road traffic accidents, significantly reducing the time spent at the incident scene. The US military police apply similar technologies for documenting offences on military bases [24].

The United Kingdom. Law enforcement agencies of the United Kingdom, in particular Scotland Yard and the National Police, actively use 3D modelling for the documentation of crime scenes and accident scenes. Among the key technologies, Pix4Dmapper software is used, which makes it possible to create highly accurate 3D models of incidents, ensuring the reliability of evidence and the effectiveness of investigations. Drones are widely used for the rapid photographic recording of incident scenes, which significantly reduces the time spent at the scene and increases the оперативність of data collection. For example, in 2023 the London police used drones for the photographic recording of the site of mass unrest, which made it possible to accurately reconstruct events for court proceedings and reduced the time required for forensic examination by 40% [25].

The military police of the Royal Armed Forces use high-precision Leica RTC360 3D scanners for documenting incident scenes on military bases, which makes it possible to effectively record crimes and accidents. The working conditions of the military police are often associated with high risk; therefore, rapid and accurate documentation of incident scenes is critical for subsequent investigation [26].

The use of 3D modelling in British law enforcement agencies increases operational effectiveness, reduces the time required for documenting incident scenes and ensures a comprehensive approach to evidence collection through the integration of drones, laser scanners and

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

specialised software. At the same time, the military police adapt these technologies to the specific conditions of military bases, which makes it possible to maintain high accuracy and reliability of investigations even in complex and hazardous situations.

Israel. Law enforcement agencies of Israel, in particular the Tel Aviv Police and the military police of the Israel Defense Forces, actively integrate unmanned aerial vehicles (UAV) with artificial intelligence technologies and hardware and software complexes for the 3D recording of incidents in high-risk areas, including war crimes, which makes it possible to promptly document attack sites and increase the effectiveness of investigations and the accuracy of evidence [27]. The military police use UAV for creating 3D models of incident scenes during operations in high-risk areas, for example during operations in the Gaza Strip in 2024, which facilitated the rapid collection of evidence. The Tel Aviv Police use 3D modelling for documenting accidents and other urban incidents, which makes it possible to create accurate models for analysis and investigation; in particular, in 2020 a 3D model of the city was created. In addition, Israeli law enforcement agencies cooperate with international partners, for example in 2019 with the United States Department of Homeland Security for the implementation of 3D visualisation tools in criminal investigations [28]. Such integration of UAV technologies, artificial intelligence and 3D documentation enables Israeli law enforcement personnel to effectively record incidents in high-risk conditions, increasing the оперативність and accuracy of investigations, and may constitute useful experience for other countries.

Australia. Law enforcement agencies of Australia, in particular the Federal Police and the military police of the armed forces, actively use hardware and software complexes based on unmanned aerial vehicles (UAV) for 3D modelling of incidents in remote and hard-to-reach areas, such as the bush. This makes it possible to effectively document fire sites, road traffic accidents and crimes, increasing the accuracy of the evidentiary base and the оперативність of investigations. In particular, in 2022–2024 the New South Wales Police used this technology for the investigation of incidents, which contributed to increasing operational effectiveness. The military police of the Australian Armed Forces also integrate these technologies into training exercises, which demonstrates the versatility of the technology in civilian and military scenarios [29].

Germany. In Germany, the Federal Police (Bundespolizei) and the military police of the Bundeswehr use unmanned aerial vehicles and hardware and software complexes for 3D modelling in counter-terrorism operations and the documentation of accidents: in 2024 the Berlin police used these technologies for the reconstruction of the site of a terrorist attack, which accelerated the identification of suspects, while the military police used them for monitoring violations at training ranges; amendments to the Military Security Strengthening Act adopted in 2025 granted additional powers for the use of UAV, demonstrating Germany's intention to introduce innovative technologies in the field of security and defence [30].

Canada. In Canada, the police, in particular the Royal Canadian Mounted Police, use unmanned aerial vehicles for photographic and video recording of road traffic accident scenes: in the Province of Ontario a combination of heavy Matrice 300 RTK drones and smaller Autel Robotics EVO drones is used, the data from which are processed by specialised software for creating 3D models of incident scenes; the use of such technologies has become an industry standard in the practice of law enforcement agencies in developed countries [31].

russian federation. It should be taken into account that information on russian technologies may be unreliable due to the limited openness of sources and the authoritarian nature of governance in the rf. The hardware and software complex "Filin", first publicly presented in 2024, is intended for creating 3D models of crime scenes and for use by military police in combat zones. Its application includes remote assessment of the situation by means of AR (Augmented Reality) and VR (Virtual Reality) technologies; involvement of remote experts in analysis; use as training material for investigative officers; and minimisation of the influence of the "human factor" during the recording of evidence, which increases the accuracy and objectivity of incident scene documentation.

In Ukraine, there is already experience in the use of photogrammetry and laser 3D scanning of

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

incident scenes. The leading institution in the development and application of 3D modelling of incident (crime) scenes is the Kharkiv Scientific Research Forensic Centre of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine. Among the most well-known cases is the investigation of the crash of the An-26 military aircraft in Kharkiv region on 25 September 2020; this case became the first public example of the use of 3D modelling in large-scale criminal proceedings in Ukraine.

Since the beginning of the full-scale aggression of the russian federation against Ukraine, Ukrainian law enforcement agencies have initiated investigations into more than 104 thousand war crimes (violations of the laws and customs of war established by international humanitarian law) committed by representatives of the armed forces and the occupation authorities of the rf on the territory of Ukraine.

Through the combination of 3D modelling and OSINT technologies, Ukrainian law enforcement personnel have succeeded in determining the directions of fire and identifying commanders involved in organising these attacks, which were intended to cause an environmental catastrophe in Kharkiv region.

In addition, on the basis of crime scene examinations, the study of craters formed by the impact of submunitions, their angles of fall and the ellipse of their distribution, taking into account the tactical and technical characteristics of the weapons used, investigators and prosecutors, through the use of 3D modelling of the incident, determined the probable area of the launch position of the missile system from which the missile strike had been carried out. A calculation of the possible location of the deployment of a unit of the armed forces of the rf that could have conducted the shelling was made, and as a result of the search carried out in the indicated area, relevant evidence of the crime was found and seized.

The use of high-resolution cameras for recording incident scenes is a fairly widespread practice in the State Emergency Service, the police and scientific centres; however, a standardised methodology and a unified database have not yet been created.

Digital forensics within the Ministry of Internal Affairs: projects are being developed on the use of virtual reconstruction of incident scenes (VR/AR), but no information on systematic implementation has yet been reported; this indicates the existence of isolated innovations without a nationwide strategy.

In July 2023, with the support of the United States Agency for International Development (USAID), the American manufacturing company Skydio transferred nine artificial intelligence-enabled drones for the needs of units of the Office of the Prosecutor General of Ukraine that are engaged in the investigation of crimes under the conditions of armed conflict in frontline regions; this became one of the first examples of international technical assistance in the field of digital forensics.

With the use of these drones equipped with modern software, prosecutors are able to conduct crime scene examinations and create 3D models of objects and territories damaged by russian military forces, which significantly reduces risks for personnel and makes it possible to operate in hazardous conditions.

For the systematisation of the proposed measures and the comparison of technical solutions, with a focus on technical solutions, increasing effectiveness and adaptation to wartime conditions, the tables below summarise strategies for the integration of 3D protocols into the activities of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine and compare the capabilities of photogrammetry and LiDAR scanning for ensuring rapid, safe and judicially recognised recording under wartime conditions.

The data presented in Tables 1–2 confirm that photogrammetry based on unmanned aerial complexes (UAC) constitutes an optimal solution for Ukraine due to its low cost and speed. LiDAR is advisable for night-time operations but is limited by budgetary constraints. Compliance with ISO 17025 requirements and training through NATO and EUAM will ensure judicial admissibility. Pilot projects to be implemented by 2026 will make it possible to assess the effectiveness of the technologies without significant financial expenditure, will not require the establishment of new units

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

and will allow the practical examination of advantages and potential difficulties in their application.

Table 1. Measures for the integration of 3D protocols into the national security system of Ukraine

Direction	Measures	Відповідальна структура	Implementation deadline	Expected results
Regulatory	Development of digital evidence standards (ISO 17025, NIST OSAC)	Ministry of Internal Affairs of Ukraine, interagency working group	2026	Judicial admissibility in the courts of Ukraine and in the International Criminal Court
Technical	Procurement of unmanned aerial complexes (DJI Mavic, Skydio) and hybrid LiDAR systems (Joli-DAR-1500)	Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine, State Emergency Service of Ukraine	2026–2027	Recording incidents within 10 minutes with high accuracy; night-time scanning
Organisational	Training courses for 50–100 specialists	Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine, European Union Advisory Mission (EUAM), North Atlantic Treaty Organization (NATO)	2026–2027	Trained personnel for work with unmanned aerial complexes and software
International	Cooperation with EUAM, NATO, UNDP	Ministry of Foreign Affairs of Ukraine, Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Armed Forces of Ukraine	2025–2027	Funding and standardisation for the International Criminal Court
Pilot	Pilot project within the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine	Armed Forces of Ukraine, State Scientific Research Forensic Centre of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine	2026–2027	Assessment of effectiveness (70% increase in accuracy)

Table 2. Comparison of 3D documentation technologies for Ukrainian conditions

Parameter	Photogrammetry (unmanned aerial complexes)	LiDAR (hybrid systems)
Cost	2–20 thousand US dollars	50–350 thousand US dollars
Accuracy	1–2 cm (daylight conditions)	2 cm (night-time conditions)
Processing time	5–10 minutes	10–15 minutes
Equipment	DJI Mavic, Skydio	Joli-DAR-1500, Zenmuse L1
Software	Pix4Dmapper, RealityCapture	Leica Cyclone, Faro Zone 3D
Conditions	Daylight	Night-time, complex conditions
Suitability for war	High (cost-effectiveness, speed)	Limited (high accuracy, higher cost)

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

At the same time, it is proposed to:

1. Establish a working group composed of representatives of the interested units of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine, with the involvement (if necessary) of representatives of higher military educational institutions of the system of the Ministry of Defence of Ukraine and other interested persons, with the aim of studying the experience of the use of digital documentation technologies both in Ukraine (police, prosecutor's office, the State Emergency Service, etc.) and in the military police of partner countries, as well as intelligence and open-source data on the use of technologies by the adversary; such a working group should include both military and civilian experts (with their consent), and its tasks will includ:

study of the possibility of integrating into the activities of the Law Enforcement Service a hardware and software complex for 3D modelling of incidents into standard protocols for recording war crimes, other offences and incidents, with an emphasis on personnel training;

holding consultations and working meetings with educational institutions that train specialists for the Law Enforcement Service in order to determine the possibility of introducing elements of training in working with digital (electronic) evidence into the educational process.

2. Develop a regulatory framework for the use of the technology, harmonised with international standards (for example, ISO standards for forensic examination) (for example, digital evidence standards ISO/IEC 27037, as well as standards of the European Network of Forensic Science Institutes – ENFSI), taking into account the experience of implementation within the Ministry of Internal Affairs, the prosecutor's office and other bodies; this will contribute to the unification of practice and ensure the recognition of evidence by international courts.

3. Study judicial precedents in civil and criminal proceedings, and initiate the introduction of the use of digital (electronic) evidence in inspections and investigations involving specialists of the Law Enforcement Service.

4. Organise cooperation with international partners (the military police community) for the exchange of experience, in particular with NATO programmes on digital forensics.

5. Ensure the technical equipping of the Law Enforcement Service with hardware and software complexes for incident scene documentation and conduct personnel training; such training should include both technical and legal aspects of the use of digital evidence.

6. Develop pilot projects within the Law Enforcement Service for recording violations, in particular in areas where intensive hostilities are ongoing or have recently taken place, with subsequent assessment of effectiveness. Within 3–6 months, this will make it possible to adapt the technology to wartime realities and assess its suitability in field conditions.

Discussion

The results of the research demonstrate the high potential of the use of 3D protocols in the activities of the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine; however, their implementation is accompanied by a number of difficulties.

Firstly, technical and organisational constraints, such as limited access to combat zones, a shortage of high-precision equipment and insufficient personnel training, remain key barriers. These challenges are confirmed by data from international and Ukrainian sources, where similar problems were identified during the use of digital technologies in law enforcement activities and under wartime conditions.

Secondly, the comparative analysis shows that countries with developed security systems, such as the United States, the United Kingdom and Israel, successfully integrate 3D technologies for the rapid and accurate documentation of incident scenes. In Ukraine, however, adaptation of these solutions to wartime conditions is required, where the priority is the safe and prompt creation of an evidentiary base. At the same time, ISO 17025 standards and laboratory accreditation do not always take into account the specific nature of combat operations.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

The third aspect of the discussion concerns the integration of artificial intelligence and augmented reality. International experience demonstrates the effectiveness of these technologies in the automation of analysis and training; however, in Ukraine their implementation requires a phased approach, including pilot projects and the training of specialists. In addition, issues arise regarding the admissibility of digital evidence in court proceedings, which requires legal standardisation and compliance with international norms.

Thus, it is necessary to achieve a balance between the technological potential of 3D protocols and the practical constraints of Ukrainian conditions, as well as the integration of international experience in order to increase the effectiveness and legitimacy of the evidentiary base under wartime conditions.

Conclusion and Recommendations

3D protocols constitute an instrument for the protection of truth under wartime conditions. 3D recording protocols, which combine photogrammetry and LiDAR scanning, significantly increase the accuracy and speed of investigations, making it possible to create three-dimensional models of incident scenes with an error of up to 1 cm within 5–10 minutes. The international experience of the United States, the United Kingdom, Israel, Australia and Germany demonstrates that these technologies reduce the time required for forensic examinations by 40–70% and lower risks for personnel in hazardous areas, which is critical for Ukraine under wartime conditions. For example, the use of drones for the remote documentation of war crimes, such as shelling of civilian infrastructure, complies with the standards of the International Criminal Court, ensuring the judicial admissibility of evidence. In Ukraine, where physical access to incident scenes is often limited due to hostilities, such technologies are indispensable for the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine.

The main obstacle remains the adaptation of technologies to Ukrainian realities. Budgetary constraints make photogrammetry based on available unmanned aerial complexes (DJI Mavic, Skydio) an economically justified alternative to expensive LiDAR systems. However, the absence of a regulatory framework that complies with ISO 17025 and NIST OSAC limits the legal force of digital evidence. Pilot projects proposed for the Law Enforcement Service may become the basis for testing technologies in frontline areas.

The prospects for the development of 3D protocols in Ukraine are associated with the integration of artificial intelligence (AI) and augmented reality (AR). The experience of Israel shows that AI algorithms automate the analysis of 3D data, increasing the accuracy of object identification, such as fragments of weapons. In 2025, Axon forecasts the use of AI for training simulations, which may be adapted for the preparation of relevant specialists of the Law Enforcement Service. AR interfaces, similar to the russian complex “Filin”, make it possible to examine scenes remotely, reducing dependence on physical presence. These technologies, supported by initiatives such as EUAM and NATO programmes, may be implemented in Ukraine by 2027 with the support of international partners.

International cooperation is decisive for technology transfer and training. Programmes of the NATO Military Police Centre of Excellence offer training in 3D documentation that Ukraine may adapt for the Military Law Enforcement Service of the Armed Forces of Ukraine. UNDP grants aimed at digital forensics may finance the procurement of equipment and the training of 50–100 specialists. Cooperation with the International Criminal Court will contribute to the standardisation of evidence for international investigations of war crimes, which constitutes a strategic priority for Ukraine. Further research should focus on the economic efficiency of hybrid systems and the development of national standards for forensic examination.

In summary, it should be noted that 3D protocols constitute a promising instrument for strengthening the national security of Ukraine, especially under wartime conditions. Their

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

implementation requires coordinated efforts in the development of a regulatory framework, technical equipping, training and international cooperation. The implementation of pilot projects in 2026–2027 will make it possible to assess their effectiveness and to form a strategy for scaling up for the Military Law Enforcement Service and other law enforcement agencies.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests related to the subject of the article.

References

1. Shepitko, V. Yu., Avdieieva, H. K., & Shevchuk, V. M., et al. (2024). *Innovative methods and digital technologies in criminology and forensic examination.* (V. Yu. Shepitko, Ed.). Pravo.
2. Dufeniuk, O. M. (2024). The future of 3D criminology: innovations transforming pre-trial investigation practice. *Scientific Bulletin of Lviv State University of Internal Affairs*, *3*, Art. 110). https://doi.org/10.32782/2524-0374/2024-3/110
3. Akhtyrska, N. M. (2019). *International cooperation during criminal proceedings: theoretical and practical aspects.* Logos.
4. Shepitko, V. Yu., & Avdieieva, H. K. (Eds.). (2023, Dec. 11). Use of digital technologies in criminology and forensic examination. *In Materials of the international scientific-practical round table*. Pravo.
5. Shepitko, V. Yu., Avdieieva, H. K., & Konovalova, V. O., et al. (Eds.). (2023). *Innovative methods, means and technologies in criminology and forensic examination: scientific-practical manual.* Pravo.
6. The information dimension of hybrid warfare: Ukraine's experience. (2017). *In Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. NDUU.
7. Bila, A. (2024). Contemporary problematic aspects of criminology under martial law in Ukraine and global threats. *Scientific Bulletin of Alfred Nobel University*, *2*, 9–10. https://doi.org/10.32342/3041-2218-2024-2-9-10
8. Shevchuk, V. (2022). Current issues of criminology under conditions of war and global threats. *Kharkiv International Journal of Criminology*, *3* (2). https://doi.org/10.32353/khrife.3.2022.02
9. Hetman, A. P., Shevchuk, V. M., & Demydova, Ye. Ye. (Eds.). (2024, March 28). Transformation of criminology's tasks under martial law and European integration processes. *In Proceedings of the scientific-practical conference dedicated to the memory of Dr. of Law, Prof. V. O. Konovalova*. Pravo.
10. Blahuta, R. I., Blikhar, V. S., & Dufeniuk, O. M. (2024). Technology transfer of 3D scanning into criminal proceedings. *Science and Innovation*, *16* (3), 84–91. https://doi.org/10.15407/scine16.03.084
11. Ivasyshyn, T. M., & Lenskyi, M. M. (2025). Use of unmanned aerial vehicles during crime scene inspection: criminological aspects. *Criminal Procedure, Criminology*, *3*, ст. 20. https://doi.org/10.32782/pyuv.v3.2025.20
12. *Police criminologists to receive a laser 3D scanner for recording the consequences of enemy attacks*. (2023, Nov. 25). Ministry of Internal Affairs of Ukraine. https://mvs.gov.ua/news/kriminalisti-policeiski-otrimaiut-lazernii-3d-skaner-dlia-fiksuvannia-naslidkiv-vorozix-atak
13. *Kherson police officers master the latest 3D terrestrial laser scanning system to record Russian crimes*. (2024, Febr. 17). National Police of Ukraine. https://npu.gov.ua/news/politseiski-khersonshchyny-opanovuiut-novitniu-systemu-3d-nazemnoho-lazernoho-skanuvannia-dlia-fiksatsii-rosiiskykh-zlochyniv
14. Baranchuk, V. V. (2020). 3D scanning as a method of recording at a crime scene: advantages and disadvantages. *Legal Bulletin*, *16*, 280–287. https://doi.org/10.32850/LB2414-

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

4207.2020.16.01
15. Prokopenko, N. M. (2024). Analysis of methods of crime scene investigation: Comparison of traditional and modern approaches to examination and processing of crime scenes. *Criminology and Law, 8,* Art. 99. https://doi.org/10.32782/2524-0374/2024-8/99
16. Kovalenko, A. V. (2020). Photogrammetric method of forensic photography. *Scientific Bulletin of the National Academy of Internal Affairs, 29,* Art. 34. https://doi.org/10.26565/2075-1834-2020-29-34
17. Nyimbili, P. H., Demirel, H., Seker, D. Z., & Erden, T. (2016, Sept.). Structure from motion (SfM) – Approaches and applications. *In Selçuk International Scientific Conference on Applied Sciences*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25490.63683
18. Glotov, V., & Marusazh, H. (2019). Accuracy assessment of point clouds using terrestrial laser scanning. *ISTCGCAP, 90,* 41–49. https://doi.org/10.23939/istcgcap2019.90.041
19. Zollini, S., & Marconi, L. (2025). Evaluation of positioning accuracy using smartphone RGB and LiDAR sensors with the viDoc RTK Rover. *Sensors, 25* (13), 3867. https://doi.org/10.3390/s25133867
20. Burdziakowski, P., & Bobkowska, K. (2021). UAV photogrammetry under poor lighting conditions—Accuracy considerations. *Sensors, 21* (10), 3531. https://doi.org/10.3390/s21103531
21. Modern trends in the development of geodesy, land management and environmental management. (2024, 13–14 June). *In Proceedings of the International Scientific and Practical Conference.* OSAU.
22. Supreme Court judge analysed the criteria of admissibility and reliability of electronic evidence in criminal proceedings. (2025, Febr. 6). *Supreme Observer*. https://so.supreme.court.gov.ua/news/1011/suddia-vs-proanalizuvala-kryterii-dopustymosti-i-dostovirnosti-elektronnykh-dokaziv-u-kryminalnomu-protsesi
23. *Evaluating aerial systems for crime-scene reconstruction.* (2024). U.S. Department of Justice. https://nij.ojp.gov/topics/articles/evaluating-aerial-systems-crime-scene-reconstruction
24. *The use of drones for court admissible evidence*. (2023, July). Metropolitan Police. https://www.met.police.uk/foi-ai/metropolitan-police/disclosure-2023/july-2023/use-drones-court-admissible-evidence
25. *Enhancing public safety through 3D reality capture*. (2018, June). Leica Geosystems. https://leica-geosystems.com/sftp/files/industries/publicsaftey/Leica%20RTC360%20-%20Enhancing%20Public%20Safety%20-%200618%20en.pdf
26. *A case study on integrating tactical drones*. (2024, June 28). Modern War Institute. https://mwi.westpoint.edu/a-case-study-on-integrating-tactical-drones-israel
27. Rivers, B. M. (2019, Apr. 3). *DHS S&T, Israeli Police deploying 3D visualisation tool for crime investigations.* ExecutiveGov. https://www.executivegov.com/articles/dhs-st-israeli-police-deploying-3d-visualization-tool-for-crime-investigations
28. *Drone training takes off*. (2025, Apr. 14). Australian Government Department of Defence. https://www.defence.gov.au/news-events/news/2025-04-14/drone-training-takes-off
29. Drone defence: New powers for the Bundeswehr + Exclusive: Criminal charges against German IDF sniper. (2025, Sept. 10). *Table.Media.* https://table.media/en/security/professional-briefing/drone-defense-new-powers-for-the-bundeswehr-exclusive-criminal-charges-against-german-idf-sniper
30. *Collision and crime scene investigation with drones*. (2014, Nov. 25). Pix4D. https://www.pix4d.com/blog/accident-and-crime-scene-investigation.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Можливості впровадження 3D-протоколів у діяльність Військової служби правопорядку у Збройних Силах України: міжнародний досвід і стратегії для національної безпеки в умовах війни

Олександр Гринчук
магістр військового управління
начальник управління запобігання вчиненню, виявлення і припинення правопорушень
заступник начальника Головного управління Військової служби
правопорядку Збройних Сил України
Головне управління Військової служби правопорядку Збройних Сил України
03013, проспект Берестейський, 52/2, Київ, Україна
e-mail: greenyaa120@gmail.com
ORCID: 0009-0004-6576-1342

Володимир Гурковський
доктор наук з державного управління, професор
начальник науково-дослідного відділу
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: volodymyrgurkovskyi@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2021-5204

Євген Романенко
доктор наук з державного управління, професор
начальник науково-дослідного управління
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: poboss1978@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2285-0543

Андрій Тристан
доктор технічних наук, професор
начальник Центрального управління військової освіти і науки
Центральне управління військової освіти і науки
Генеральний штаб Збройних Сил України
e-mail: 4464150@ssrn.com
ORCID: 0000-0002-2137-5712

Роман Захарчук
магістр права, магістр психології
аспірант Київського університету права НАН України
03142, вулиця Академіка Доброхотова, 7А, Київ, Україна
e-mail: polisjasich@gmail.com
ORCID: 0009-0003-1725-8032

Анотація. Статтю присвячено розробленню рекомендацій щодо використання тривимірних протоколів у діяльності Військової служби правопорядку у Збройних Силах України з урахуванням міжнародного та українського досвіду. Актуальність дослідження

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

обумовлена потребою підвищення ефективності виконання основних завдань служби, серед яких документування кримінальних та інших правопорушень, запобігання злочинам, охорона військових об'єктів, забезпечення безпеки персоналу, дотримання дисципліни та гарантування судової прийнятності цифрових доказів на національному та міжнародному рівнях. Ціллю статті є розроблення моделі інтеграції тривимірних протоколів, що враховує технічні, організаційні та нормативні особливості українських умов та сприяє ефективному виконанню законних завдань служби. Для дослідження застосовано комплексний підхід, що передбачає аналіз міжнародного досвіду, практики застосування цифрових технологій у діяльності правоохоронних органів України та відкритих джерел останніх років. Методологічну базу дослідження складає поєднання міждисциплінарних підходів, що інтегрують положення міжнародного права, криміналістики та сучасних цифрових технологій. Для зіставлення національних і міжнародних стандартів у галузі цифрової форензики застосовано порівняльно-правовий метод, а системний підхід дозволив розкрити взаємозв'язки між технічними й правовими аспектами. Аналіз нормативно-правових актів, протоколів і рекомендацій здійснено за допомогою методу вивчення документів, а для узагальнення наукових і практичних підходів використано контент-аналіз та елементи критичного аналізу. Досліджено технічні аспекти фотограмметрії та лазерного сканування, що дозволяють створювати тривимірні моделі місць подій з високою точністю за короткий час, скорочуючи тривалість розслідувань та знижуючи ризики для персоналу у небезпечних зонах. Основні результати включають розроблення рекомендацій щодо стандартизації цифрових доказів, оптимізації закупівель обладнання, підготовки фахівців та проведення пілотних проєктів із оцінкою їх ефективності. Практична значущість роботи полягає у створенні моделі впровадження, яка передбачає інтеграцію штучного інтелекту та доповненої реальності для автоматизації аналізу даних і тренувань, підвищення ефективності виконання завдань служби та безпеки персоналу. Запропонована модель забезпечує комплексний підхід до прийнятності цифрових доказів, поєднуючи технічні рішення, навчання персоналу та правову легітимність із міжнародним визнанням.

Ключові слова: Військова служба правопорядку у Збройних Силах України, цифрові докази, фотограмметрія, лазерне сканування, доповнена реальність, цифрова криміналістика.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 11, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *February 24, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.8

Проєктне управління високотехнологічними підприємствами оборонно-промислового комплексу в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації

Володимир Коваль
кандидат військових наук, старший науковий співробітник
e-mail: vladimerkoval69@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6209-6779

Анотація. У статті розроблено науково-методичний підхід до проєктного управління високотехнологічними підприємствами оборонно-промислового комплексу в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації. Автор обґрунтовує необхідність переходу від інертних моделей до стратегії “планування на випередження” (“proactive planning”), де економічна стійкість стає невід’ємною частиною національної безпеки. Метою статті є розроблення та обґрунтування науково-методичного підходу до проєктного управління високотехнологічними підприємствами оборонно-промислового комплексу в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації, що базується на інтеграції ризик-орієнтованого аналізу логістичних процесів із сучасними механізмами корпоративного управління для стійкого ресурсного забезпечення системи безпеки та оборони України. Наукова новизна підходу полягає у синергії кількісного оцінювання ймовірностей відхилень із якісною трансформацією корпоративних структур оборонно-промислового комплексу. Особливу увагу приділено методу управління виробничою кооперацією на основі оцінювання ризиків за допомогою функцій Лапласа. Цей математичний інструментарій дозволяє розраховувати ймовірність зриву термінів постачання критичної елементної бази, двигунів та інших комплектувальних, що не виробляють в Україні. Застосування запропонованого підходу дає змогу керівникам оборонних проєктів формувати “зважені” плани ресурсного забезпечення та мінімізувати часові й вартісні розриви. Встановлено, що ключовим фактором успіху є впровадження Корпоративної системи управління проєктами, адаптованої до специфіки оборонного сектору. Доведено, що найбільш стійкою структурою управління в умовах війни є вертикально- та горизонтально-інтегровані концерни, які забезпечують замкнені технологічні цикли. Такі об’єднання дозволяють максимально ефективно використовувати обмежені державні ресурси. Результати дослідження підкреслюють, що ефективність ресурсного забезпечення безпосередньо залежить від обраної моделі корпоративного управління. Важливим етапом трансформації визначено створення прозорих механізмів управління через формування Наглядових рад та укладання акціонерних угод. Це створює інституційну основу для залучення іноземних інвестицій та технологій. Запропоновано практичні кроки щодо створення спільних підприємств із глобальними оборонними корпораціями, такими як “Rheinmetall” та “BAE Systems”. Інституційна форма кооперації визначена як вирішальний фактор успіху діяльності високотехнологічних підприємств оборонно-промислового комплексу. Упровадження розробленого науково-методичного підходу забезпечить технологічне лідерство України через конвергенцію науки, IT-сектору та

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

реального бойового досвіду, надасть можливість розробити комплексну дорожню карту для посилення операційної стійкості оборонної промисловості в умовах воєнного стану.

Ключові слова: високотехнологічні підприємства, корпоративне управління, національна безпека і оборона, ресурсне забезпечення, оборонно-промисловий комплекс, проєктне управління, стратегічне управління.

Вступ (Introduction)

Стратегічне управління ресурсним забезпеченням системи безпеки та оборони в умовах широкомасштабної війни та післявоєнної трансформації неможливе без трансформації парадигми стратегічного планування. Така парадигма має передбачати впровадження моделі "планування на випередження" ("*proactive planning*"). У такій моделі економічна стійкість має стати невід'ємною складовою системи національної безпеки та оборони держави.

Війна, розв'язана росією проти України, переконливо свідчить про те, що ефективність національної безпеки і оборони України безпосередньо залежить від здатності держави конвертувати інтелектуальні та фінансові ресурси у високотехнологічну оборонну перевагу над ворогом. Широкомасштабна агресія проти України продемонструвала, що традиційні моделі ресурсного забезпечення вичерпали себе, поступившись місцем концепції динамічної стійкості, ключову роль в якій відіграють високотехнологічні підприємства оборонно-промислового комплексу (ОПК). У таких умовах виникає необхідність докорінного переосмислення ролі та місця стратегічного управління ресурсним забезпеченням системи безпеки та оборони держави, яке має трансформуватися з відокремлених виробничих державних та приватних підприємств у складні наукомісткі екосистеми.

Трансформація ОПК потребує наукового обґрунтування нових механізмів управління високотехнологічними підприємствами. У цьому ракурсі досить важливими є дослідження досвіду провідних країн світу у поєднанні з аналізом сучасних українських реалій. Для України дослідження світового досвіду стратегічного управління ресурсним забезпеченням системи безпеки та оборони є не лише науковим завданням, а й критичною умовою адаптації національної моделі ресурсного забезпечення до стандартів НАТО та вимог воєнного часу.

Теоретико-методологічну базу сучасних моделей стратегічного управління заклали праці експертів Римського клубу та корпорації RAND, де розроблено методи довгострокового моделювання, які сьогодні трансформуються у цифрові інструменти підтримки рішень. Особливої ваги набуває досвід США, де Стратегія національної безпеки розглядається як інтелектуальний продукт управління тенденціями для захисту національних інтересів. У вітчизняному науковому дискурсі питання щодо трансформації ОПК в умовах війни висвітлено у працях [8, 9, 12, 13], проте аспекти проєктного управління високотехнологічними підприємствами ОПК потребують подальшого поглиблення.

Попри наявність світових моделей (американської, європейської, азійської), залишається відкритим питання стосовно їхньої імплементації в українські реалії, що характеризуються стохастичністю процесів, руйнуванням мереж логістики та необхідністю оперативного впровадження інновацій. Тому розроблення науково-методичного підходу до проєктного управління високотехнологічними підприємствами ОПК в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації є важливим аспектом стратегічного управління ресурсним забезпеченням системи безпеки та оборони, що й обумовлює актуальність цього дослідження.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

Методологічну основу дослідження становить комплексний науковий підхід до аналізу систем стратегічного управління ресурсним забезпеченням у сфері національної безпеки та оборони.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Матеріалами дослідження є: нормативно-правова база України, стратегічні документи Кабінету Міністрів України щодо розвитку оборонно-промислового комплексу до 2030 року, фундаментальні праці вітчизняних та закордонних фахівців у галузі стратегічного планування, системного аналізу та проєктного менеджменту, міжнародні стандарти управління якістю NATO (AQAP серії 2000) та методології Body of Knowledge (PMBOK, PRINCE2).

Як науковий інструментарій використано: *порівняльно-правовий аналіз* (систематизація світових моделей стратегічного планування та визначення можливостей їх імплементації в українські реалії); *системно-структурний аналіз* (вивчення високотехнологічних підприємств ОПК як складних наукомістких екосистем та декомпозиції їхніх внутрішніх процесів); *економіко-математичне моделювання* (методи теорії ймовірностей та математичної статистики для оцінювання ризиків зриву термінів постачання критичної елементної бази); *метод ієрархічного моделювання* (формування структури Корпоративної системи управління проєктами); класифікаційний метод (типізація об'єднань підприємств ОПК за критеріями операційної стійкості та технологічної конвергентності).

Застосований науковий інструментарій дозволив сформувати науково-методичний підхід до проєктного управління високотехнологічними підприємствами ОПК в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації.

Результати та Обговорення (Results and Discussions)

Розглядаючи роль підприємств ОПК у системі забезпечення національної безпеки та оборони України [1], а також зважаючи на стратегічне значення ОПК у відновленні економічного суверенітету, доцільно виділити специфічні особливості функціонування цих суб'єктів. В умовах широкомасштабної агресії підприємства оборонного сектору трансформуються з відокремлених виробничих одиниць у динамічні елементи екосистеми, що потребують гнучких інструментів управління.

До ключових особливостей функціонування підприємств ОПК України на сучасному етапі належать [2, 3]:

висока наукомісткість та технологічна конвергентність: розроблення сучасних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) (особливо в сегментах БпЛА, засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та автоматизованих систем управління) базується на поєднанні фундаментальної науки та IT-сектору;

капіталомісткість та довгостроковість інвестиційних циклів: попри необхідність швидких рішень "на вчора", створення складних систем (наприклад, ракетних програм або бронетехніки) вимагає значних капіталовкладень та тривалого науково-виробничого циклу;

безкомпромісні вимоги до якості та сертифікації: продукція ОПК проходить жорсткий контроль з боку державних замовників та має відповідати не лише внутрішнім стандартам, а й стандартам НАТО (STANAG), що є критичним для взаємосумісності [4];

унікальність та інноваційність у реальному бойовому застосуванні: багато українських розробок наразі не мають аналогів у світі за критерієм "ефективність–вартість" та досвідом використання проти противника, який технологічно переважає;

галузева диверсифікація та складність кооперації: оборонне виробництво охоплює авіаційну, суднобудівну, бронетанкову та ракетно-космічну галузі, кожна з яких має специфічні технологічні регламенти;

динамічне оновлення номенклатури: на відміну від цивільного сектору, де цикли заміни товарів стабільні, в умовах війни потреби фронту змінюються щомісяця, що вимагає від підприємств ОПК відходу від інертних радянських моделей планування на користь Agile-підходів;

трансформація ролі держави: перехід від монопольного державного управління до державно-приватного партнерства та стимулювання розвитку приватного сектору "оборонки"

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

(кластер Brave1 тощо) [5];

режим спеціальної секретності та кібербезпеки: особливі умови обміну інформацією в умовах постійних кіберзагроз та фізичних ризиків (необхідність розосередження потужностей та захисту каналів зв'язку);

специфіка корпоративного управління та реформування: активний процес корпоратизації ДК "Укроборонпром" (трансформація в АТ "Українська оборонна промисловість") диктує нові вимоги до прозорості та процедур ухвалення рішень [6].

Методологія проєктного управління у цьому контексті виступає як критично важливий інструментарій, що дозволяє інтегрувати стратегічні оборонні цілі з обмеженими ресурсами держави. Вона забезпечує синергію між операційними процесами (виготовлення серійної продукції) та інноваційними проєктами (R&D).

Актуальність впровадження проєктно-орієнтованого підходу в ОПК України зумовлена необхідністю швидкої адаптації до стандартів НАТО, залученням іноземних інвестицій та технологій через спільні підприємства, а також потребою в ефективному використанні бюджетних коштів в умовах дефіциту.

Головна перевага проєктного менеджменту для оборонних підприємств полягає у можливості чіткої фіксації результатів (milestones) у кожному циклі створення ОВТ. Це забезпечує мінімізацію ризиків зриву державних оборонних замовлень та підвищує прозорість використання ресурсів перед міжнародними партнерами.

Стратегічна значущість проєктного управління в умовах війни визначається спроможністю системи оперативно впроваджувати інновації та оптимізувати витрати. Застосування універсальних правил проєктного менеджменту (згідно з PMBOK або PRINCE2, адаптованих до сектору безпеки) дає можливість ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення навіть у критичних ситуаціях, що не мали прецедентів у минулому [7].

До таких фундаментальних положень (істин) належить низка правил, що визначають ефективність проєктного менеджменту в оборонній сфері:

1. *Урахування стохастичності та появи випадкових подій*: у системі управління підприємствами ОПК мають бути вбудовані механізми реагування на непередбачувані фактори, що особливо критично в умовах воєнного стану (руйнування логістичних ланцюгів, ворожі обстріли, раптові зміни пріоритетів фронту).

2. *Здатність до саморозвитку та інтелектуалізації*: така складноорганізована система, як АТ "Українська оборонна промисловість" або великі приватні оборонні холдинги, має бути здатною до накопичення Big Data та використання цієї інформації для адаптивних змін під час виконання державного оборонного замовлення та контрактів згідно з державними цільовими програмами [8].

3. *Оптимізація функціонально-ієрархічної структури*: вимога до формування гнучких структур управління як на рівні окремих підприємств, так і інтегрованих об'єднань. Неефективна організаційна архітектура призводить до надмірних трансакційних витрат, втрати часу на бюрократичні узгодження та, як наслідок, до затримки в ухваленні критично важливих управлінських рішень [9].

4. *Системність та цілісність зв'язків*: неможливість розгляду окремих виробничих ланок у відриві від внутрішніх та зовнішніх зв'язків. Аналіз частини без урахування її взаємодії з усією екосистемою безпеки призводить до хибних оцінок та помилкових стратегій управління ресурсами.

5. *Безумовна прихильність цілям* (*Mission Command*): правило повної концентрації на досягненні стратегічних результатів. В умовах війни виконання оборонних контрактів є не просто економічним завданням, а обов'язковою вимогою забезпечення виживання держави.

Управління виробничою кооперацією підприємств ОПК передбачає вирішення ряду стратегічно важливих завдань. Насамперед воно спрямоване на формування стійкого ланцюга

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

постачання (supply chain) учасників проєкту та організацію прозорої процедури відбору контрагентів, що відповідає вимогам антикорупційної політики та стандартам якості.

Особливе значення має забезпечення злагодженої взаємодії між державним та приватним секторами оборонної промисловості, що безпосередньо впливає на результативність спільної діяльності. Одночасно вирішуються завдання підвищення ефективності управління як безпосередньо виробничими процесами, так і самою архітектурою кооперації.

Важливим аспектом є впровадження системи наскрізного моніторингу та контролю за перебігом реалізації проєктів. Це дозволяє не лише відстежувати поточний стан робіт, а й проводити предиктивний аналіз потенційних ризиків (затримок імпортних комплектувальних, дефіциту енергоносіїв тощо), що дає можливість запобігати зривам термінів виконання оборонних програм.

Таким чином, управління виробничою кооперацією в ОПК України є комплексним процесом, що поєднує організаційні, контрольні та аналітичні функції для забезпечення успішної реалізації проєктів у встановлені терміни та з необхідним рівнем якості (відповідно до стандартів AQAP серії 2000).

Для ефективного управління проєктами в оборонно-промисловому комплексі необхідний набір спеціалізованих інструментів. Ключовими функціональними можливостями таких інструментів мають стати: контроль термінів закупівлі комплектувальних і матеріалів (особливо критичного імпорту) у необхідних обсягах; синхронізація виробничих процесів на всіх рівнях кооперації.

Не менш важливими є функції з узгодження виробничих обсягів і графіків між підприємствами ОПК, моніторингу резервних потужностей у реальному часі та відстеження стадій виготовлення зразків для запобігання зривам постачань. Сучасні цифрові системи (ERP та PLM-системи) мають забезпечувати безперебійний інформаційний обмін між усіма учасниками проєкту та оперативне внесення змін у конструкторсько-технологічну документацію згідно з досвідом бойового застосування [10].

Особливе значення мають інструменти, що дозволяють реалізовувати заходи з підвищення надійності, якості та загальної ефективності виробів. Такий комплексний підхід до управління проєктами дає можливість підприємствам ОПК оптимізувати всі етапи створення нової продукції – від науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) до масового серійного випуску та подальшого сервісного обслуговування.

Використання проєктного управління на підприємствах ОПК потребує обов’язкової деталізації вимог до проєкту, визначення реалістичних кінцевих та проміжних цілей, формування базового плану досягнень із відображенням критичних шляхів та можливих відхилень. У сучасних умовах особливого значення набуває здатність системи оперативно вносити корективи в проєкт або змінювати тактико-технічні характеристики продукту безпосередньо під час виробничого циклу.

Проєктне управління визнано одним із провідних напрямів сучасного менеджменту, а його методологічна база (Body of Knowledge) безперервно еволюціонує. З появою масштабних мегапроєктів у сфері озброєнь [11, 12] потреба в удосконаленні інструментарію постійно зростала. Гігантські бюджетні витрати, тривалі терміни реалізації та технологічна складність таких проєктів зумовили необхідність використання системного аналізу як невід’ємної частини проєктного управління [13]. Сукупність методів і засобів системного аналізу дозволяє розглядати проєкт як цілісну екосистему та водночас декомпозувати її на окремі модулі для виявлення слабких місць у зв’язності внутрішніх та зовнішніх процесів.

Нині глобальна конкуренція та геополітична нестабільність посилюються. Запровадження санкційних обмежень, дефіцит напівпровідників та розрив логістичних ланцюгів створюють критичні ризики для українського ОПК. Довгострокові НДДКР

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

стикаються з тим, що погоджені із замовником компоненти електронної компонентної бази (ЕКБ) стають недоступними або термін їх постачання критично збільшується. З огляду на жорсткі договірні зобов'язання в межах оборонних закупівель, така проблема може призвести до зриву термінів виконання державних програм [14].

Метод управління виробничою кооперацією на основі оцінки ризиків зриву термінів або зміни ціни постачання ЕКБ для потреб підприємств ОПК базується на статистичному аналізі фактичних даних попередніх постачань. Згідно з прийнятою гіпотезою визначається ймовірність того, що безперервна випадкова величина (наприклад, термін постачання комплектувальних), набуде значення, що належить заданому інтервалу. Ця величина дорівнює інтегралу від щільності розподілу, взятому у відповідних межах. У практичному менеджменті це дозволяє розрахувати ймовірність виконання етапу проєкту у визначене вікно часу.

Імовірність того, що нормально розподілена випадкова величина набуде значення в межах від нижньої до верхньої межі, розраховується через різницю значень функції Лапласа для відповідних нормованих відхилень. При цьому враховується математичне очікування (середнє значення процесу) та середнє квадратичне відхилення, яке в контексті ОПК виступає мірою стабільності постачальника або виробничої лінії.

Дисперсія дискретної випадкової величини, своєю чергою, характеризує ступінь розсіювання фактичних даних навколо математичного очікування. Чим вищою є дисперсія, тим менш передбачуваним є процес і тим більші резерви (часові та фінансові) мусить закладати керівник проєкту.

На основі таких розрахунків керівник проєкту, плануючи ресурсне забезпечення, розробляє план із реалістичними ("зваженими") термінами та бюджетами. На наступному кроці визначається загальний індекс ризику проєкту (R) на основі вагових коефіцієнтів факторів, що впливають на досягнення цілі. Цей індекс розраховується як сума добутків ваги фактора (визначається експертним шляхом), імовірності його настання та ступеня його впливу на терміни або вартість проєкту.

Результати проведених досліджень дозволяють виявити низку факторів, які впливають на роботу підприємств ОПК України. Такі фактори доцільно розділити на наступні групи:

державне регулювання та контроль: жорсткі вимоги до режиму секретності та захисту інформації (згідно з вимогами СБУ та ДССЗЗІ); специфіка ліцензування та сертифікації за стандартами НАТО; критична залежність від імпорту та обмеження з боку країн-постачальників на використання технологій (End-User Certificate);

особливості попиту та фінансування: виконання державних оборонних закупівель як основне джерело доходу; касові розриви через затримки бюджетного фінансування або тривалі процедури казначейського супроводження; жорсткі цикли планування, що не завжди збігаються з оперативними потребами фронту;

технологічні та виробничі особливості: високі вимоги до надійності в екстремальних умовах; дрібносерійність та унікальність виробів (відсутність ефекту масштабу); необхідність використання спецматеріалів та радіаційно-стійкої компонентної бази;

кадрові особливості: дефіцит вузькопрофільних інженерів-конструкторів через міграційні процеси та мобілізаційні заходи; висока вартість навчання персоналу для роботи з інноваційним обладнанням;

зовнішньополітичні та економічні ризики: воєнна логістика (ризики фізичного знищення складів та виробничих цехів); валютні коливання, що впливають на вартість імпортних вузлів; необхідність розбудови замкнених циклів виробництва (імпортозаміщення).

У межах методу управління кооперацією розроблено *алгоритм оцінювання ризиків*, що передбачає: ідентифікацію на основі статистики, ранжування за значущістю, моделювання трьох сценаріїв (оптимістичний, певний, песимістичний), розрахунок імовірних відхилень та розроблення коригувальних заходів (резервування потужностей, диверсифікація

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

постачальників).

Запропонований підхід дозволяє мінімізувати відхилення на ранніх стадіях проєктів в ОПК. Метод може бути інтегрований у сучасні ERP-системи (наприклад, на базі SAP або вітчизняних розробок типу IT-Enterprise), що забезпечує автоматизацію моніторингу та підтримку ухвалення рішень у реальному часі.

До основних корпоративних процедур у контексті сучасного реформування ОПК України (зокрема трансформації ДК "Укроборонпром" в АТ "Українська оборонна промисловість") належать:

організація та проведення загальних зборів акціонерів;

обрання та формування Наглядової ради як ключового органу стратегічного контролю;

організація та здійснення виплат дивідендів (з урахуванням пріоритетності реінвестування у виробничі потужності під час війни);

розроблення внутрішніх регламентів та нормативних документів товариства;

супроводження угод щодо відчуження або придбання часток (акцій) у межах створення спільних підприємств із закордонними партнерами;

вихід учасників із господарських товариств;

порядок емісії та застави цінних паперів;

зміна (збільшення або зменшення) статутного капіталу.

Корпоративне управління оборонними компаніями в Україні сьогодні базується на принципах ОЕСР і є системою взаємодії між менеджментом, Наглядовою радою, державою (в особі Кабінету Міністрів або профільних міністерств) та іншими стейкхолдерами.

Основними напрямами такої взаємодії є стратегічне планування, організація діяльності та багаторівневий контроль. Окрім того, воно передбачає створення системи мотивації – стимулів для інноваційного розвитку та врегулювання конфліктів інтересів усередині підприємства, що є критичним для забезпечення обороноздатності держави.

Види корпоративних дій у секторі ОПК доцільно класифікувати на дві загальних групи:

організаційно-правові дії: створення, реорганізація або ліквідація суб'єктів, операції з капіталом, проведення засідань колегіальних органів, схвалення значних правочинів та правочинів із заінтересованістю;

дії з цінними паперами: емісія акцій для залучення інвестицій, викуп акцій емітентом, виплата дивідендів тощо.

Корпоративними діями називаються заходи емітента, що впливають на структуру капіталу або розподіл доходів між власниками. До них належать додаткова емісія, дроблення (спліт), конвертація паперів, а також процедури злиття та поглинання (M&A), які в умовах воєнного стану спрямовані на консолідацію виробничих ресурсів.

Вітчизняна наукова школа та практика управління (з урахуванням положень Господарського та Цивільного кодексів України [16, 17]) класифікують корпоративні акти наступним чином:

управлінські та організаційні розпорядчі акти;

корпоративні кодекси етики та професійної поведінки;

положення про виконавчі органи та Наглядові ради;

угоди між учасниками підприємницьких об'єднань (концернів, кластерів);

колективні договори та соціальні угоди;

установчі документи (статути);

акціонерні угоди (Shareholders' Agreements), які стають дедалі поширенішими, коли створюються спільні виробництва із західними оборонними концернами (наприклад, "Rheinmetall", "BAE Systems") [18].

Корпоративні процедури, необхідні для ефективного управління ресурсами ОПК, передбачають затвердження програмних документів, де зафіксовано принципи діяльності

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

об'єднання, стратегії впровадження єдиної корпоративної культури, антикорупційної політики (compliance) та програм стратегічного розвитку. Аналіз усіх етапів бізнес-процесів із визначенням ключових показників ефективності (KPI) є базою для розроблення стандартів, що визначають відповідальність за виконання оборонних замовлень. Постійний моніторинг операцій та гнучке реагування на зміни у зовнішньому середовищі (динаміка фронту, санкційна політика, логістичні виклики) є запорукою стійкості ОПК.

Головна мета корпоративного управління на сучасному етапі трансформації ОПК України полягає у підтримці балансу інтересів держави як власника, акціонерів та керівного складу (менеджменту), що є критично важливим для стабільного ресурсного забезпечення сектору безпеки.

Невід'ємною частиною корпоративного будівництва є такі процедури:

формування Наглядової ради. Цей орган відповідає за стратегічний контроль та нагляд за діяльністю компанії, забезпечуючи її відповідність національним інтересам [19];

розподіл повноважень та відповідальності. Встановлення чітких правил щодо делегування функцій між правлінням, топменеджментом та іншими ключовими особами. Визначення прозорої системи звітності та внутрішнього аудиту;

моніторинг та оцінювання ефективності. Розроблення метрик оцінювання якості корпоративного управління, що базуються на міжнародних стандартах (зокрема керівних принципах ОЕСР);

управління ризиками. Створення систем раннього виявлення загроз для мінімізації негативних наслідків для держави та інших зацікавлених сторін у ланцюгах оборонного виробництва;

забезпечення прозорості та звітності. Обов'язок компанії надавати достовірну інформацію про фінансовий стан, результати діяльності та плани розвитку, що підвищує довіру з боку міжнародних партнерів та інвесторів.

формування Корпоративної системи управління проєктами (КСУП). Це сукупність методів та IT-інструментів для ефективної координації ресурсів: структура опису проєктів, процедури планування, єдині методики, шаблони документації та спеціалізована інформаційна система.

Створення КСУП є багатоетапним процесом. Першочерговим етапом є визначення стратегічних цілей ОПК в умовах війни та розроблення концепції проєктного управління, що передбачає чітке формулювання очікуваних результатів (наприклад, терміни поставлення на озброєння нових зразків ОВТ).

Важливим компонентом є ресурсне забезпечення, яке передбачає оцінювання наявності виробничих потужностей, сировини та фінансових ресурсів. Паралельно вирішуються кадрові питання: підготовка сертифікованих проєктних менеджерів, здатних працювати в умовах високої невизначеності.

Методологічна база КСУП передбачає розроблення регламентів, що стандартизують процеси – від ініціації до завершення проєкту. Особлива увага приділяється комунікаціям між усіма учасниками кооперації та створенню механізму управління ризиками, який дозволяє оперативно реагувати на дефіцит складників або логістичні блокади.

Завершальним елементом є впровадження системи моніторингу, що забезпечує контроль досягнення KPI та можливість оперативної корекції виробничих планів.

У результаті впровадження КСУП формуються такі активи [20]:

регламент єдиних вимог до оборонних проєктів;

типова організаційна структура (Project Management Office – PMO), інтегрована в загальну структуру корпорації;

уніфікована документація та інформаційна платформа; висококваліфікований персонал із проєктним мисленням.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Етапи формування єдиної системи управління проєктами в оборонній корпорації передбачають:

глибокий аудит поточного стану управління для виявлення розривів у процесах;

проєктування оргструктури управління проєктами (матрична, проєктна тощо);

розподіл функціональних обов'язків за рівнями відповідальності (від адміністратора до куратора проєкту);

створення нормативної бази, системи планування платежів та наскрізного контролю витрат;

розроблення внутрішнього стандарту, що регулює ролі персоналу та шаблони документів;

упровадження Інформаційної системи управління проєктами (ІСУП) – інструменту автоматизації збирання даних про стан виконання замовлень у реальному часі.

Варто наголосити, що кожна корпоративна система управління є унікальною й має враховувати специфіку оборонного сектору – від секретності розробок до мобілізаційних завдань. Концерни в Україні сьогодні еволюціонують у вертикально-інтегровані холдинги, що об'єднують промислові, фінансові та наукові активи, забезпечуючи диверсифікацію ризиків та комплексний підхід до зміцнення обороноздатності.

Ключові особливості функціонування сучасних об'єднань (концернів) в ОПК України визначаються необхідністю посилення операційної стійкості та інтеграції виробничих потужностей. До основних характеристик таких структур належать:

договірна та статутна основа співпраці: збереження певної юридичної самостійності учасників за чіткої координації дій через центральний орган управління (холдингову компанію);

єдність власності та контролю: державна або змішана форма власності для стратегічних підприємств ОПК, що входять до складу АТ "Українська оборонна промисловість";

економічна взаємозалежність: формування замкнених технологічних циклів виробництва ОВТ.

Зазначені характеристики дозволяють провести класифікацію об'єднань за типом інтеграції, адаптовану до потреб сектору безпеки та оборони:

вертикальні концерни: об'єднують підприємства різних етапів виробничого циклу – від видобутку та перероблення спецматеріалів до збирання готових зразків ОВТ (наприклад, металургійне виробництво бронесталі + бронетанковий завод);

горизонтальні концерни: до них належать компанії з подібними видами діяльності для масштабування виробництва (наприклад, об'єднання кількох заводів із виробництва боєприпасів різних калібрів);

конгломерати: поєднують організації з різних галузей для забезпечення автономності (наприклад, виробничі підприємства разом із науково-дослідними інститутами та логістичними центрами);

фінансово-промислові групи: спеціалізуються на залученні інвестицій, страхуванні воєнних ризиків та фінансуванні експортно-імпортних операцій;

стратегічні альянси: створюються для реалізації глобальних цілей, зокрема спільних розробок із провідними оборонними компаніями країн – членів НАТО;

індустріальні кластери: спеціалізовані об'єднання в межах однієї підгалузі ОПК (авіабудування, ракетобудування тощо).

Основними перевагами таких об'єднань для економіки України в умовах війни та повоєнного відновлення є:

економія на масштабах: централізовані закупівлі комплектувальних та сировини знижують собівартість кінцевої продукції;

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

диверсифікація ризиків: розосередження виробництва та фінансових потоків зменшує вразливість перед зовнішніми чинниками;

оптимізація ресурсного забезпечення: ефективне перерозподілення кадрового потенціалу та обладнання між проєктами;

трансфер технологій: прискорений обмін досвідом між науковими центрами та виробничими майданчиками.

Як свідчать сучасні аналітичні дослідження [21, 22], інтегровані структури забезпечують вищий рівень конкурентоспроможності завдяки синергетичному ефекту. Водночас слід враховувати, що надмірна централізація може знижувати гнучкість ухвалення рішень, що потребує впровадження Agile-методів у корпоративне управління.

Позитивними аспектами об'єднання підприємств ОПК слід вважати:

підвищення ефективності: консолідація компетенцій дозволяє швидше доводити розробки до стадії серійного виробництва;

масштабування бізнесу: вихід на міжнародні ринки озброєнь під єдиним національним брендом;

інвестиційна привабливість: великі об'єднані структури є більш зрозумілими та стабільними для міжнародних донорів і приватних інвесторів;

єдині стандарти якості: впровадження наскрізної системи контролю якості згідно зі стандартами NATO (AQAP).

Висновок (Conclusion)

Запропоновано науково-методичний підхід до проєктного управління високотехнологічними підприємствами ОПК в умовах воєнного стану та повоєнної трансформації, який базується на інтеграції ризик-орієнтованого аналізу стохастичних процесів постачання критичної елементної бази, що не виробляється в Україні (ЕКБ, двигуни тощо) із процедурами корпоративного реформування, дозволяє формувати "*зважені*" плани ресурсного забезпечення та мінімізувати часові й вартісні розриви під час виконання державних оборонних програм у критичних умовах.

Розроблений науково-методичний підхід, на відміну від наявних, додатково враховує: *синергію методів* (поєднання кількісного оцінювання ймовірності відхилень (на основі нормального розподілу випадкових величин) із якісною трансформацією корпоративних структур (перехід від жорстких концернів до гнучких вертикально-інтегрованих холдингів); *адаптивність інструментарію* (обґрунтування необхідності впровадження КСУП, яка враховує специфічні чинники оборонного сектору (режим секретності, стандарти НАТО, досвід бойового застосування тощо); *прогностичну спрямованість* (алгоритм ідентифікації та ранжування ризиків).

Для формування керівникам оборонних проєктів "зважених" планів ресурсного забезпечення, враховуючи невизначеність діяльності логістичних мереж, обґрунтовано доцільність застосування методів системного аналізу та статистичного моделювання (зокрема функцій Лапласа) для оцінювання ймовірності зриву термінів постачання критичної елементної бази (ЕКБ, двигуни тощо).

Ефективність стратегічного управління ресурсним забезпеченням системи безпеки та оборони в умовах широкомасштабної війни та післявоєнної трансформації економіки України залежить від обраного типу об'єднання та моделі корпоративного управління високотехнологічних підприємств ОПК, які безпосередньо визначають терміни та результативність реалізації оборонних проєктів. Доведено, що найбільш стійкою структурою управління високотехнологічними підприємствами ОПК в умовах війни та повоєнної трансформації є вертикально- та горизонтально інтегровані концерни, які забезпечують замкнені технологічні цикли. Такі об'єднання дозволяють ефективно використовувати

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

обмежені державні ресурси та забезпечувати технологічне лідерство України через конвергенцію фундаментальної науки, IT-сектору та реального бойового досвіду.

Визначено, що створення прозорих механізмів корпоративного управління, формування Наглядових рад та акціонерних угод (Shareholders' Agreements) є ключовим етапом післявоєнної трансформації та основою залучення іноземних інвестицій і створення в Україні спільних підприємств із глобальними світовими оборонними корпораціями (“Rheinmetall”, “BAE Systems” тощо).

Рекомендації (Recommendations)

Використовувати розроблений науково-методичний підхід для обрання типу об’єднання та моделі корпоративного управління ОПК.

Під час формування стратегії управління ресурсним забезпеченням системи безпеки та оборони в умовах широкомасштабної війни та післявоєнної трансформації економіки України обов’язково враховувати інституційну форму кооперації як визначальний фактор успіху діяльності високотехнологічних підприємств ОПК.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автором статті є член редакційної колегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював Олег Семененко.

Використані джерела

1. *Про національну безпеку України.* Закон України № 2469-VIII (2018, 21 черв.): станом на 1 січ. 2024 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19
2. *Про оборонні закупівлі*. Закон України № 808-IX (2020, 17 лип.): станом на 31 бер. 2023 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/808-20
3. Кабінет Міністрів України. (2021, 14 черв.). *Про затвердження Стратегії розвитку оборонно-промислового комплексу України на період до 2030 року (612-р./2021).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/612-2021-р
4. Горбулін, В. П. (2022). *Як перемогти росію у війні майбутнього*. Брайт Букс.
5. *Brave1*: Офіційний портал оборонних технологій України. https://brave1.gov.ua/
6. Кабінет Міністрів України. (2023, 21 бер.). *Про утворення акціонерного товариства “Українська оборонна промисловість” (442/2023).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-2023-п
7. Bushuyev, S., Bushuiev, D., & Bushuieva, V. (2022). Project management under crisis conditions of the state's economy. *Scientific Journal of Astana IT University*, *10*, 18–27. https://doi.org/10.37943/AITU.2022.95.82.261.
8. Микитюк, П. П., Крисько, Ж. Л., Овсянюк-Бердадіна, О. Ф., & Скотнікова, Л. П. (2023). *Управління проєктами*. ЗУНУ.
9. Ткаченко, І. С. (2023). Стратегічне управління ресурсами оборонно-промислового комплексу в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство, 51.* https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2512
10. *NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development and Production (AQAP-2110).* NATO Standardization Office. https://www.nato.int/structur/AC/135/main/links/aqap2110.pdf
11. Flyvbjerg, B. (2023). *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press.
12. Харазішвілі, Ю. М. (2021). *Методологія системного аналізу стратегічного планування розвитку національної економіки*. НАН України.
13. *Проєктний менеджмент*. (2023). (С. Д. Бушуєв, Заг. ред.). Саміт-книга.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

14. *Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні.* Закон України № 1667-IX. (2021, 15 лип.). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20
15. Барковський, В. В., Барковська, Н. В., & Лопатін, О. К. (2022). *Теорія ймовірностей та математична статистика*. Центр учбової літератури.
16. *Господарський кодекс України*. Закон України № 436-IV (2003, 16 січн.): станом на 1 січ. 2024 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15
17. *Цивільний кодекс України*. Закон України № 435-IV (2003,16 січн.): станом на 1 січ. 2024 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15 (дата звернення: 27.01.2026).
18. Копитов, С. М. (2023). Корпоративне управління в оборонно-промисловому комплексі України: теорія та практика трансформації. *Економіка та держава*, *4*, 45–52. http://www.economy.in.ua/pdf/4_2023/10.pdf
19. Кабінет Міністрів України. (2023, 29 грудн.). *Деякі питання управління об'єктами державної власності в оборонно-промисловому комплексі (1418/2023).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1418-2023-п
20. Веретенніков, Д. В. (2022). Методичні підходи до формування корпоративної системи управління проєктами на промислових підприємствах. *Вчені записки Університету "КРОК"*, *3* (67), 112–119.
21. Даниленко, А. І. (2023). Економіка України в умовах війни та перспективи післявоєнного відновлення. *Економіка України*, *5*, 3–21. http://economyukraine.org.ua/index.php/journal/article/view/955
22. *АТ "Українська оборонна промисловість".* Офіційний сайт. https://ukroboronprom.com.ua/
23. Хаустов, В. К. (2023). Трансформація оборонно-промислового комплексу України: виклики та стратегічні пріоритети. *Наука та інновації*, *19* (2), 15–28.

References

1. *On National Security of Ukraine*. Law of Ukraine № 2469-VIII (2018, Jun. 21): as of Jan 1, 2024. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19
2. *On Defense Procurement*. Law of Ukraine № 808-IX (2020, Jul. 17): as of March 31, 2023. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/808-20
3. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2021, Jun. 14). *On Approval of the Strategy for the Development of the Defense-Industrial Complex of Ukraine for the Period until 2030 (612-r./2021).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/612-2021-p
4. Horbulin, V. P. (2022). *How to Defeat Russia in the War of the Future*. Bright Books.
5. *Brave1*. Official Portal of Defense Technologies of Ukraine. https://brave1.gov.ua/
6. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2023, March 21). *On the Formation of the Joint-Stock Company "Ukrainian Defense Industry" (442/2023).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-2023-п
7. Bushuyev, S., Bushuiev, D., & Bushuieva, V. (2022). Project management under crisis conditions of the state's economy. *Scientific Journal of Astana IT University*, *10*, 18–27. https://doi.org/10.37943/AITU.2022.95.82.261.
8. Mykytyuk, P. P., Krysko, Zh. L., Ovsianyuk-Berdadina, O. F., & Skotnikova, L. P. (2023). *Project Management*. ZUNU.
9. Tkachenko, I. S. (2023). Strategic management of defense-industrial complex resources under martial law. *Economy and Society*, *51*. https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2512
10. *NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development and Production (AQAP-2110).* NATO Standardization Office. https://www.nato.int/structur/AC/135/main/links/aqap2110.pdf

11. Flyvbjerg, B. (2023). *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press.
12. Kharazishvili, Yu. M. (2021). *Methodology of System Analysis of Strategic Planning for National Economic Development.* NAS of Ukraine.
13. *Project Management*. (2023). (S. D. Bushuyev, Ed. By). Summit-Book.
14. *On Stimulating the Development of the Digital Economy in Ukraine.* Law of Ukraine № 1667-IX (2021, Jul. 15). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20
15. Barkovskyi, V. V., Barkovska, N. V., & Lopatin, O. K. (2022). *Probability Theory and Mathematical Statistics*. Center of Educational Literature.
16. *Commercial Code of Ukraine*. Law of Ukraine № 436-IV (2003, Jan. 16): as of Jan 1, 2024. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15 (accessed 27.01.2026).
17. *Civil Code of Ukraine*. Law of Ukraine № 435-IV (2003, 16 Jan. 01): as of Jan 1, 2024. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15
18. Kopytov, S. M. (2023). Corporate governance in the defense-industrial complex of Ukraine: theory and practice of transformation. *Economy and State*, *4*, 45–52. http://www.economy.in.ua/pdf/4_2023/10.pdf
19. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2023, 29 Dec. 12). *Some Issues of State-Owned Property Management in the Defense-Industrial Complex (1418/2023).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1418-2023-п
20. Veretennikov, D. V. (2022). Methodological approaches to the formation of a corporate project management system at industrial enterprises. *Scientific Notes of KROK University, 3* (67), 112–119.
21. Danylenko, A. I. (2023). Ukraine's economy under war conditions and prospects for post-war recovery. *Economy of Ukraine*, *5*, 3–21. http://economyukraine.org.ua/index.php/journal/article/view/955
22. *JSC "Ukrainian Defense Industry".* Official website. https://ukroboronprom.com.ua/
23. Khaustov, V. K. (2023). Transformation of the defense-industrial complex of Ukraine: challenges and strategic priorities. *Science and Innovation*, *19* (2), 15–28.

Project Management of High-Technology Enterprises of the MIC under the Conditions of Martial Law and Post-War Transformation

Volodymyr Koval
Candidate of Military Sciences, Senior Researcher
e-mail: vladimerkoval69@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6209-6779

Abstract. A scientific and methodological approach to project management for high-technology enterprises of the MIC under the conditions of martial law and post-war transformation is developed in the article. The author justifies the need to move from inert models to a "planning ahead" strategy ("proactive planning"), in which economic resilience becomes an integral component of national security. The aim of the article is to develop and justify a scientific and methodological approach to project management for high-technology enterprises of the military-industrial complex (MIC) under the conditions of martial law and post-war transformation, based on the integration of risk-oriented analysis of logistics processes with modern corporate governance mechanisms to ensure sustainable resource provision for the security and defence system of Ukraine. The scientific novelty of the approach lies in the synergy of the quantitative assessment of deviation probabilities with the

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

qualitative transformation of corporate structures of the MIC. Special attention is paid to the method of managing production cooperation based on risk assessment using Laplace functions. This mathematical toolkit makes it possible to calculate the probability of disruption of delivery timelines for critical element bases, engines, and other components that are not manufactured in Ukraine. The application of the proposed approach enables defence project managers to form "weighted" resource provision plans and minimise time and cost gaps. It is found out that the key success factor is the implementation of a Corporate Project Management System adapted to the specific characteristics of the defence sector. It is proven that the most resilient management structure under the conditions of war is vertically and horizontally integrated concerns that ensure closed technological cycles. Such associations make it possible to use limited state resources as efficiently as possible. The research results underline that the effectiveness of resource provision directly depends on the selected corporate governance model. An important stage of transformation is identified as the creation of transparent governance mechanisms through the establishment of Supervisory Boards and the conclusion of shareholder agreements. This creates an institutional basis for attracting foreign investment and technologies. Practical steps are proposed for the establishment of joint ventures with global defence corporations such as Rheinmetall and BAE Systems. The institutional form of cooperation is defined as a decisive success factor for the activities of high-technology enterprises of the MIC. The implementation of the developed scientific and methodological approach will ensure Ukraine's technological leadership through the convergence of science, the IT sector, and real combat experience, and will make it possible to develop a comprehensive roadmap for strengthening the operational resilience of the defence industry under the conditions of martial law.

Keywords: high-technology enterprises, corporate governance, national security and defence, resource provision, military-industrial complex, project management, strategic management.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *October 20, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *December 22, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.9

Цикл адаптації нових спроможностей на полі бою

Олексій Соломицький
доктор військових наук, професор
начальник відділу – заступник начальника управління
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: solosa1@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8061-8895

Олег Тарасов
кандидат військових наук, доцент
доцент кафедри військової підготовки
Державний університет "Київський авіаційний інститут"
03058, проспект Любомира Гузара, 1, Київ, Україна
e-mail: tarasovo@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6763-8653

Сергій Островський
кандидат військових наук
начальник науково-дослідного управління
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: ostrovserg@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2767-0891

Максим Миргородський
ад'юнкт
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: maximus79mike79@gmail.com
ORCID: 0009-0001-9447-2222

Артем Ремез
доктор філософії
доцент кафедри оперативного мистецтва
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: remez.art.86@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4970-1097

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена трансформацією сучасного збройного протиборства у динамічне змагання адаптаційних циклів, у межах якого вирішальною

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

перевагою стає не кількість ресурсів, а здатність системи оборони швидко виявляти зміни на полі бою та впроваджувати ефективні рішення. Досвід широкомасштабної війни проти російської федерації засвідчив обмеженість класичних, тривалих циклів розвитку озброєння і доктрин та актуалізував потребу в інституціоналізації прискореного, безперервного циклу адаптації нових спроможностей безпосередньо в умовах бойових дій. Методи, які використовувалися, включають системний і структурно-функціональний аналіз, процесний підхід, ризик-орієнтований аналіз, узагальнення бойового досвіду, методи наукової абстракції, індукції та дедукції, а також елементи експертного оцінювання. Застосування зазначених методів дозволило розглядати цикл адаптації як цілісну, керовану та рекурсивну систему з прямими і зворотними зв'язками між етапами. Основні результати дослідження полягають у формалізації циклу адаптації нових спроможностей на полі бою, визначенні його ключових етапів (від виявлення проблеми до зворотного зв'язку і запуску нового витка), розкритті відмінностей цього циклу від класичних моделей розвитку озброєння, а також ідентифікації ризиків, притаманних кожному етапу адаптації. Доведено, що критичні збої в адаптації зумовлюються переважно управлінськими та організаційними чинниками, а не нестачею технологій чи ресурсів. Результати дослідження можуть бути цікаві: науковим працівникам у сфері воєнної безпеки та оборонного менеджменту, аналітикам сектору безпеки і оборони, органам військового управління, а також фахівцям, залученим до планування розвитку бойових спроможностей та впровадження інновацій у Збройних Силах України.

Ключові слова: цикл адаптації, бойові спроможності, сучасна війна, оборонний менеджмент, військове управління, ризики адаптації, інновації на полі бою.

Вступ (Introduction)

Широкомасштабна збройна агресія російської федерації проти України радикально змінила уявлення про характер сучасної війни, її динаміку та чинники досягнення воєнної переваги. Досвід бойових дій засвідчив, що у високотехнологічному та високоінтенсивному протиборстві вирішальним фактором стає не стільки кількісна перевага у силах і засобах, скільки здатність військової системи до швидкого навчання, трансформації та впровадження нових спроможностей безпосередньо під час бойових дій. За таких умов війна набуває характеру безперервного процесу взаємної адаптації сторін, у межах якого перевагу отримує той, хто здатний швидше скорочувати часовий розрив між виявленням змін на полі бою та ефективною реакцією на них.

Класичні підходи до розвитку озброєння і військових спроможностей, що ґрунтуються на багаторічних циклах науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, полігонних випробувань, прийняття на озброєння та тривалої підготовки особового складу, в умовах сучасної війни виявилися недостатньо гнучкими. Висока динаміка бойових дій, швидка еволюція тактики і засобів ураження противника, а також постійний вогневий та інформаційний вплив на систему управління змушують переходити до принципово іншої логіки розвитку бойових спроможностей – логіки прискореної, ітеративної та ризик-орієнтованої адаптації.

Для України ця проблема має особливе значення з огляду на ведення бойових дій в умовах асиметрії ресурсів, необхідність протидії противнику у сферах його кількісної або технологічної переваги, а також потребу швидкої інтеграції різнорідних вітчизняних і західних систем озброєння, управління та забезпечення в єдиний бойовий механізм. У таких умовах саме здатність інституційно забезпечити безперервний цикл адаптації нових спроможностей стала одним із ключових чинників збереження бойової стійкості та ініціативи.

Огляд літератури (Literature review)

Проблематика адаптації бойових спроможностей у сучасних війнах розглядається в

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

наукових дослідженнях у кількох взаємопов'язаних площинах: теорії воєнного управління, системного аналізу складних організацій, концепцій військових інновацій, а також практичних узагальнень досвіду сучасних збройних конфліктів. Водночас більшість наявних праць зосереджується на окремих елементах цього процесу, не завжди формалізуючи адаптацію як цілісний, безперервний цикл.

Значний вплив на формування уявлень про динамічний характер ухвалення рішень у бойових умовах розглянуто у [1], зокрема концепція OODA-loop, яка розглядає війну як процес постійного спостереження, орієнтації, ухвалення рішень і дії. Хоча дана модель не була розроблена спеціально для аналізу технологічної адаптації, вона заклала основу для розуміння війни як змагання швидкостей управлінських циклів.

У працях, присвячених військовим інноваціям і трансформації збройних сил, адаптація розглядається як наслідок взаємодії технологій, організаційної структури та доктрин [2], [3]. Дослідження підкреслюють, що впровадження нових спроможностей не є автоматичним результатом появи нових технологій, а потребує глибоких змін у системі управління та підготовки військ. Ці підходи є методологічно важливими, однак здебільшого орієнтовані на мирний час або довгострокову перспективу.

Окрему групу становлять дослідження НАТО та провідних аналітичних центрів, у яких адаптація розглядається крізь призму комплексного розвитку спроможностей за логікою DOTMLPF-I [4]–[6]. Ці документи формують важливу теоретичну рамку, однак, як правило, не враховують повною мірою умови високої інтенсивності бойових дій і необхідність одночасного розроблення, випробування та застосування рішень.

У сучасних дослідженнях, присвячених війні рф проти України, дедалі більше уваги приділяється феномену швидкої тактико-технологічної адаптації, зокрема у сферах безпілотних систем, радіоелектронної боротьби та автоматизованого управління [7], [8]. У цих роботах наголошується на ролі бойового досвіду, децентралізованих ініціатив та зворотного зв'язку з тактичного рівня. Водночас більшість таких публікацій мають описовий характер і не пропонують формалізованої моделі адаптаційного циклу.

Українські наукові праці з проблем воєнної безпеки, оборонного менеджменту та розвитку Збройних Сил України (ЗС України) акцентують увагу на необхідності скорочення циклів управління, підвищення ситуаційної обізнаності та інтеграції різнорідних спроможностей [9]–[12]. Водночас, питання ризиків, що виникають на різних етапах адаптації, а також загрози втрати керованості системи в умовах високих темпів змін, залишаються недостатньо систематизованими.

Таким чином, аналіз наявних джерел свідчить про відсутність цілісного наукового підходу до розгляду циклу адаптації нових спроможностей на полі бою як інституціоналізованого, керованого та безперервного процесу. Це зумовлює потребу у подальшому теоретичному осмисленні структури такого циклу, логіки взаємодії його етапів та ідентифікації ключових ризиків, що і визначає наукову новизну даного дослідження.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Базовим методологічним підходом є системний підхід, у межах якого цикл адаптації розглядається як цілісна система, що складається з взаємопов'язаних елементів (етапів), об'єднаних прямими та зворотними зв'язками. Це дозволяє аналізувати не лише окремі етапи циклу, а й закономірності їх взаємодії, умови збереження керованості системи за високих темпів змін, а також критичні точки відмови, що виникають на стиках управлінських, технологічних та організаційних компонентів.

Для виявлення логіки функціонування циклу адаптації застосовано структурно-функціональний аналіз, який дав змогу визначити зміст кожного етапу циклу, їхні функції, вхідні та вихідні параметри, а також роль зворотного зв'язку у запуску наступних ітерацій адаптації. У межах цього підходу цикл адаптації формалізується як послідовність повторюваних управлінських дій, що забезпечують скорочення часу між виявленням змін у

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

бойовому середовищі та впровадженням ефективних рішень.

Для аналізу динаміки змін і взаємної адаптації сторін використано елементи процесного підходу, який дозволяє розглядати війну не як сукупність дискретних операцій, а як безперервний процес навчання та трансформації. У цьому контексті цикл адаптації інтерпретується як рекурсивний процес, у якому кожне впроваджене рішення змінює умови функціонування системи та породжує нові адаптаційні запити.

Оцінювання ризиків, притаманних кожному етапу циклу адаптації, здійснювалося з використанням ризик-орієнтованого підходу, що передбачає ідентифікацію потенційних загроз зниження бойової ефективності, аналіз їхніх причин та можливих наслідків. Це дало змогу сформувати таблицю ключових ризиків та управлінських заходів їх мінімізації, а також обґрунтувати необхідність постійного контролю за темпом і напрямами адаптаційних змін.

Застосування зазначених методів у комплексі забезпечило наукову обґрунтованість дослідження, дозволило системно розкрити сутність циклу адаптації, його структуру, особливості функціонування та ризики, а також створило методологічні передумови для подальших досліджень у сфері розвитку бойових спроможностей і оборонного менеджменту.

Результати та обговорення (Results and Discussions)

Сучасний етап збройного протиборства засвідчив трансформацію війни з ресурсоцентричного процесу у динамічне змагання адаптаційних циклів. Ключовою перевагою сторін стає не обсяг наявних сил і засобів, а здатність швидко проходити цикл “виявлення проблеми → формування рішення → впровадження → масштабування”. В умовах високої інтенсивності бойових дій та постійної технологічної еволюції противника саме швидкість адаптації визначає збереження ініціативи та бойову стійкість угруповань військ.

Українська модель адаптації сформувалася в умовах, коли класичні багаторічні цикли розроблення озброєння, ухвалення доктрин і підготовки військ були неприйнятними через часові та ресурсні обмеження. Рішення ухвалювалися на основі безпосереднього бойового досвіду, випробування нових спроможностей здійснювалися в реальних умовах, а масштабування відбувалося паралельно з бойовим застосуванням. Такий підхід забезпечив високі темпи інновацій, але одночасно створив напруження між швидкістю змін і керованістю системи.

Таким чином, в Україні був сформовано **цикл адаптації нових спроможностей на полі бою** (далі – цикл адаптації) який є інституціолізованим механізмом динамічного розвитку бойових спроможностей, що забезпечує випереджальну реакцію на дії противника шляхом скорочення часу між виявленням змін у середовищі бойових дій та впровадженням ефективних рішень, за умови збереження керованості, узгодженості та стійкості системи управління військами.

Цикл адаптації являє собою сукупність взаємопов’язаних управлінських, технологічних і організаційних дій, спрямованих на підтримання боєздатності та ініціативи шляхом постійного оновлення засобів, тактики і процедур застосування військ у відповідь на еволюцію загроз та контрдій противника.

Цикл адаптації формувався під впливом сукупності ключових викликів, з якими стикнулася Україна під час агресії рф (рис. 1).

Цикл адаптації є безперервним, нелінійним і рекурсивним процесом, у межах якого система оборони постійно коригує свої технології, тактику, організаційні структури та управлінські рішення у відповідь на дії противника і зміну умов ведення бойових дій (рис. 2).

На відміну від класичних циклів розвитку озброєння (R&D → випробування → прийняття на озброєння → навчання → застосування), цикл адаптації:

стискається у часі;

відбувається під вогневим і інформаційним впливом противника;

поєднує розроблення, випробування і застосування в єдиний процес;

допускає часткову помилковість рішень як неминучий елемент навчання.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)



Рисунок 1. Ключові виклики на сучасному полі бою

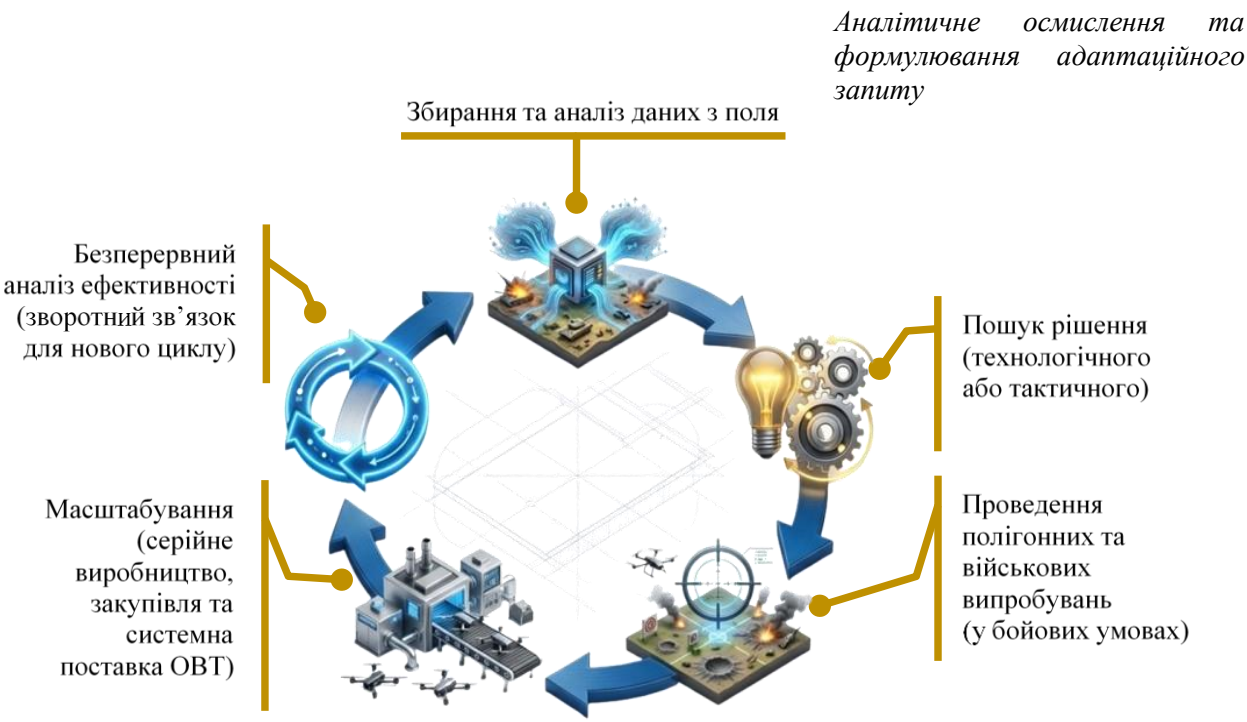


Рисунок 2. Цикл адаптації

Цикл адаптації має проходити через такі етапи:

Етап 1. *Збирання та аналіз даних з поля бою* (*Виявлення проблеми та фіксація змін на полі бою)*

Початковим етапом циклу є виявлення нової проблеми або загрози, що виникає внаслідок:

зміни тактики противника;

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

появи нових засобів ураження чи розвідки;
втрати ефективності власних спроможностей;
зміни середовища (щільність радіоелектронної боротьби (РЕБ), насиченість БпЛА, інтенсивність вогню).

Ключовою особливістю цього етапу є його децентралізований характер: сигнал про проблему надходить з тактичного рівня – від підрозділів, екіпажів, операторів, молодших командирів. Саме тут формується первинне розуміння того, що припинило працювати або працює гірше, ніж раніше.

Критичний ризик етапу – запізніла або спотворена фіксація проблеми, коли управлінська система не встигає помітити зміну, або ж ігнорує її як локальний випадок.

Етап 2. *Аналітичне осмислення та формулювання адаптаційного запиту*

На цьому етапі відбувається перехід від факту проблеми до її структурованого опису. Система управління має відповісти на низку принципових питань:
у чому саме полягає втрата ефективності;
чи має проблема локальний або системний характер;
які елементи системи зазнали найбільшого впливу (управління, зв'язок, вогневе ураження, логістика);
чи пов'язана проблема з діями противника або з внутрішніми обмеженнями.

Результатом цього етапу є адаптаційний запит – чітке формулювання, що саме потрібно змінити: технологію, алгоритм застосування, організацію підрозділу, підготовку персоналу або поєднання цих елементів.

Ризик етапу – неправильна діагностика, коли система намагається протидіяти симптомам, а не першопричинам (наприклад, нарощується кількість БпЛА замість вирішення проблеми зв'язку або РЕБ).

Етап 3. *Пошук та проєктування рішення*

Далі здійснюється пошук адаптаційного рішення, який може мати різну природу:
технологічну (новий засіб, модернізація, програмне рішення);
тактичну (зміна бойових порядків, алгоритмів застосування);
організаційну (перерозподіл функцій, створення нових елементів);
комбіновану.

Характерною рисою цього етапу є паралельність і конкуренція рішень. Це підвищує ймовірність успіху, але ускладнює управління.

Ключовий ризик – втрата часу на надмірну формалізацію або, навпаки, впровадження сирого рішення без мінімальної перевірки логіки.

Етап 4. *Проведення полігонних та військових випробувань (в бойових умовах)*

На відміну від мирного часу, випробування відбувається безпосередньо в бойових умовах. Рішення застосовується:
у вибраному підрозділі;
на обмеженій ділянці;
часто з неповною документацією і скороченим навчанням.

Цей етап фактично є оперативним експериментом, де критерієм успіху виступає не відповідність ТТХ, а реальна ефективність – виживаність, реальний вплив на противника, зниження власних втрат, зменшення часу циклу "виявлення–ураження".

Ризик етапу – передчасне масштабування рішення, яке показало ефект лише в специфічних умовах.

Етап 5. *Масштабування (серійне виробництво, закупівля та системна поставка ОВТ) та інтеграція в систему*

У разі підтвердження ефективності рішення запускається процес масштабування, який включає:
розгортання у більшу кількість підрозділів;
інтеграцію з іншими спроможностями (АСУ, РЕБ, логістика);
адаптацію навчальних програм;

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

зміни в нормативних та організаційних документах.

Саме на цьому етапі адаптація з локальної інновації перетворюється на системну спроможність.

Ключовий ризик – перевантаження системи управління, коли кількість нових елементів перевищує здатність персоналу та структур їх засвоювати.

Етап 6. *Безперервний аналіз ефективності (зворотний зв'язок для нового циклу)*

Масштабоване рішення неминуче змінює поведінку противника. Це породжує:

нові контрзаходи;

адаптацію його тактики;

появу нових вразливостей.

Таким чином, система знову повертається до етапу виявлення проблеми, і цикл замикається, переходячи на новий виток. У цьому сенсі війна постає не як послідовність операцій, а як безперервний процес взаємної адаптації.

Принципово зауважити, що цикл адаптації:

не має фінальної стадії;

не допускає стабільності як норми;

вимагає постійного управлінського контролю за темпом змін;

зміщує фокус з "ідеального (оптимального) рішення" на здатність швидко оновлювати рішення.

Саме здатність утримувати цей цикл у керованому стані, не допускаючи його розпаду або бюрократизації, і є ключовою умовою стійкості оборонної системи в сучасній високотехнологічній війні.

Слід зауважити, що кожен з етапів циклу адаптації має певні ризики, які можуть викликати негативні наслідки для бойової ефективності (табл. 1).

Таблиця 1. Ключові ризики на етапах циклу адаптації

№ етапу	Ключові ризики	Потенційні наслідки для бойової ефективності	Управлінські заходи зниження ризиків
1	запізніла фіксація змін; ігнорування сигналів з тактичного рівня; спотворення інформації через втрати зв'язку	втрата часу; застосування застарілих тактик; зростання втрат особового складу і техніки	посилення каналів зворотного зв'язку; делегування права ініціювати адаптацію тактичному рівню; резервування каналів збирання даних
2	неправильна діагностика проблеми; фокус на симптомах замість причин; надмірна централізація аналізу	хибні управлінські рішення; витрати ресурсів без зростання ефективності	міждисциплінарний аналіз; залучення бойових підрозділів до оцінювання; швидкі аналітичні цикли
3	надмірна формалізація; паралельне розроблення несумісних рішень; технологічний оптимізм	втрата темпу адаптації; несумісність із наявними системами	визначення мінімально достатніх вимог; управління портфелем рішень; рання оцінка інтегрованості
4	обмежена репрезентативність умов; підвищений ризик втрат; помилкова інтерпретація результатів	передчасні висновки; масштабування неефективних рішень	чітке визначення критеріїв успіху; фіксація негативних результатів; контрольований масштаб експерименту
5	перевантаження управління; нестача підготовленого персоналу; логістичні вузькі місця	зниження керованості; фрагментація застосування; зростання операційних ризиків	поетапне розгортання; адаптація навчання; синхронізація з логістикою та АСУ
6	ігнорування негативного досвіду; інституційна інерція; затримка з реагуванням	втрата ініціативи; зниження темпу навчання системи	формалізація збирання зворотного зв'язку; заохочення критичної оцінки; регулярні цикли перегляду рішень

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Висновок (Conclusion)

Таким чином, встановлено, що сучасне збройне протиборство характеризується трансформацією війни з ресурсоцентричного процесу у динамічне змагання адаптаційних циклів, у межах якого вирішальним чинником воєнної переваги стає здатність оборонної системи швидко виявляти зміни на полі бою та оперативно впроваджувати ефективні рішення. За таких умов ключове значення набуває інституціоналізація циклу адаптації нових спроможностей як постійної функції системи управління військами.

Обґрунтовано, що цикл адаптації нових спроможностей на полі бою є безперервним, нелінійним і рекурсивним процесом, який поєднує в єдину логіку виявлення проблеми, аналітичне осмислення, пошук і бойове випробування рішень, їх масштабування та подальший зворотний зв'язок. На відміну від класичних циклів розвитку озброєння, даний цикл стискається у часі, відбувається під постійним вогневим та інформаційним впливом противника і допускає обмежений рівень ризику як невіддільний елемент навчання системи.

Показано, що ефективність циклу адаптації визначається не окремими технологічними рішеннями, а ступенем їх системної інтеграції з тактикою, автоматизованими системами управління, РЕБ, логістикою та підготовкою персоналу. У цьому контексті нові спроможності набувають бойової цінності лише за умови їх включення до цілісного управлінського та операційного механізму.

У результаті аналізу ідентифіковано ключові ризики, притаманні кожному етапу циклу адаптації. Доведено, що критичні збої в адаптації найчастіше виникають не через дефіцит ресурсів або технологій, а внаслідок порушення балансу між швидкістю впровадження змін і збереженням керованості системи.

Встановлено, що ключовим завданням на стратегічному рівні є не пошук оптимального кінцевого рішення, а забезпечення здатності системи оборони постійно оновлювати свої спроможності та утримувати високий темп адаптації в умовах протидії противника. Здатність керувати темпом і напрямом адаптаційних змін виступає визначальною умовою стійкості оборонної системи в затяжному високотехнологічному протиборстві.

Рекомендації (Recommendations)

Отримані результати можуть бути використані в наукових дослідженнях з проблем розвитку бойових спроможностей, оборонного менеджменту та воєнної безпеки, а також у практичній діяльності органів військового управління під час удосконалення механізмів впровадження нових спроможностей і підготовки ЗС України до дій у сучасних і майбутніх конфліктах.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Одним із авторів статті є член редакційної колегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював Олег Семененко.

Використані джерела

1. Boyd, J. R. (1987). *A discourse on winning and losing.* Maxwell Air Force Base.
2. Rosen, S. P. (1991). *Winning the next war: innovation and the modern military*. Cornell University Press.
3. Freedman, L. (2013). *Strategy: a history.* Oxford University Press.
4. *Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations AJP-3.* (2019). NATO Standardization Office.
5. NATO Allied Command Transformation. (2018). Capability Development Handbook.
6. *Adaptive Planning and Execution System Overview*. (2017). U.S. Department of Defense.
7. Horowitz, M. C. (2010). *The diffusion of military power: causes and consequences for international politics*. Princeton University Press.
8. Johnson, D. R. (2019). Military innovation and adaptation in war. *Journal of Strategic Studies,*

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

42 (3–4), 1–24.
9. Герасимов, В. В. (2013). Цінність науки в передбаченні. *Воєнно-промисловий кур'єр, 8,* 1–3.
10. Горбулін, В. П., & Бадрак, В. В. (2022). *Стратегічні уроки російсько-української війни*. Нац. ін-т стратегічних досліджень.
11. Семененко, О. М., & Кліть, Ю. В. (2021). Оборонне планування на основі спроможностей в умовах невизначеності. *Зб. наук. пр. Центрального наук.-досл. ін-ту ЗС України, 4,* 5–18.
12. Лобанов, А. А. (2020). *Системний аналіз у воєнному управлінні*. Нац. ун-т оборони України.

References

1. Boyd, J. R. (1987). *A discourse on winning and losing*. Maxwell Air Force Base.
2. Rosen, S. P. (1991). *Winning the next war: innovation and the modern military*. Cornell University Press.
3. Freedman, L. (2013). *Strategy: a history*. Oxford University Press.
4. *Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations AJP-3.* (2019). NATO Standardization Office.
5. NATO Allied Command Transformation. (2018). Capability Development Handbook.
6. *U.S. Department of Defense*. (2017). Adaptive Planning and Execution System Overview.
7. Horowitz, M. C. (2010). *The diffusion of military power: causes and consequences for international politics*. Princeton University Press.
8. Johnson, D. R. (2019). *Military innovation and adaptation in war. Journal of Strategic Studies, 42* (3–4), 1–24.
9. Herasymov, V. V. (2013). *Tsinnist nauky v peredbachenni. Voienno-promyslovyi kurier, 8,* 1–3.
10. Horbulin, V. P., & Badrak, V. V. (2022). *Stratehichni uroky rosiisko-ukrainskoi viiny.* Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen.
11. Semenenko, O. M., & Klit Yu. V. (2021). Oboronne planuvannia na osnovi spromozhnostei v umovakh nevyznachenosti. *Zb. nauk. pr. Tsentralnoho naukovo-doslidnoho instytutu Zbroinykh Syl Ukrainy, 4,* 5–18.
12. Lobanov, A. A. (2020). *Systemnyi analiz u voiennomu upravlinni*. Natsionalnyi universytet oborony Ukrainy.

The cycle of adapting new capabilities on the battlefield

Oleksii Solomytskyi
Doctor of Military Sciences, Profesor
Chief of section – Deputy Chief of Directorate
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: solosa1@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8061-8895

Oleh Tarasov
Candidate of Military Sciences, Associate Professor
Associate Professor of the Department of Military Training
Department of Military Training State University "Kyiv Aviation Institute"
03058, Lubomyr Huzar avenue, 1, Kyiv, Ukraine
e-mail: tarasovo@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6763-8653

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Serhii Ostrovskyi
Candidate of Military Sciences
Chief of the Scientific and Research Directorate
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: ostrovserg@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2767-0891

Maksym Myrhorodskyi
Adjunct
The National Defence University of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: maximus79mike79@gmail.com
ORCID: 0009-0001-9447-2222

Artem Remez
Doctor of Philosophy
Senior Lecturer at the Operational Art Chair
The National Defence University of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: remez.art.86@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4970-1097

Abstract. The relevance of the study is driven by the transformation of modern armed conflict into a dynamic competition of adaptation cycles, in which the decisive advantage is determined not by the quantity of resources but by the ability of the defense system to rapidly detect changes on the battlefield and implement effective solutions. The experience of the full-scale war against the Russian Federation has demonstrated the limitations of classical, long-term cycles of weapons development and doctrinal evolution and has highlighted the need to institutionalize an accelerated, continuous cycle of adapting new capabilities directly under combat conditions. The methods used include systems and structural-functional analysis, a process-based approach, risk-oriented analysis, the generalization of combat experience, methods of scientific abstraction, induction and deduction, as well as elements of expert assessment. The application of these methods made it possible to consider the adaptation cycle as an integrated, manageable, and recursive system with direct and feedback links between its stages. The main results of the study consist in the formalization of the adaptation cycle of new capabilities on the battlefield, the identification of its key stages (from problem identification to feedback and the launch of a new iteration), the clarification of differences between this cycle and classical models of weapons development, as well as the identification of risks inherent in each stage of adaptation. It is demonstrated that critical failures in adaptation are primarily caused by managerial and organizational factors rather than by a lack of technologies or resources. The results of the study may be of interest to researchers in the field of military security and defense management, analysts of the security and defense sector, military command authorities, as well as specialists involved in planning the development of combat capabilities and implementing innovations in the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: adaptation cycle, combat capabilities, modern warfare, defense management, military command and control, adaptation risks, battlefield innovation.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 3, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 26, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.10

Метод оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем в операціях (бойових діях) на основі розрахунку їхнього реального бойового потенціалу

Юзеф Добровольський
кандидат технічних наук, доцент
заступник начальника кафедри військової підготовки
з навчальної роботи – начальник навчальної частини
Національний авіаційний університет
03048, вулиця Медова, 1, Київ, Україна
e-mail: kataza@i.ua
ORCID: 0000-0002-1077-1402

Анотація. Стрімкий розвиток безпілотних систем та їх масове застосування у сучасних операціях (бойових діях) суттєво змінює характер збройної боротьби та підвищує роль підрозділів безпілотних систем у досягненні оперативних і тактичних цілей. Досвід російсько-української війни підтвердив, що безпілотні системи стали одним із ключових інструментів отримання інформаційної переваги, завдавання високоточного ураження противнику та підвищення ефективності застосування інших сил і засобів. Водночас існуючі підходи до оцінювання бойових можливостей військ не повною мірою враховують специфіку застосування підрозділів безпілотних систем та їхній реальний бойовий потенціал. Це зумовлює необхідність розроблення науково обґрунтованих методів оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем у сучасних операціях. Метою статті є розроблення методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем в операціях (бойових діях) на основі розрахунку їхнього реального бойового потенціалу. У статті використано методи системного аналізу, узагальнення наукових досліджень і досвіду застосування безпілотних систем у сучасних збройних конфліктах, методи воєнно-операційного аналізу, математичного моделювання бойових дій, а також методи порівняльного аналізу та формалізації показників бойового потенціалу. Розроблено метод оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем на основі визначення їхнього реального бойового потенціалу. Сформовано структурно-логічну схему методу, визначено систему показників та критеріїв оцінювання ефективності застосування підрозділів безпілотних систем у складі угруповань військ (сил). Запропонований підхід дозволяє враховувати різноманітність типів і класів безпілотних систем, способи їх застосування та вплив зовнішніх факторів на результати бойових дій, а також підвищує обґрунтованість ухвалення управлінських рішень під час планування операцій. Матеріали дослідження можуть бути корисними для фахівців органів військового управління, офіцерів штабів, які здійснюють планування операцій (бойових дій), спеціалістів з розвитку та застосування безпілотних систем у Збройних Силах України, наукових працівників оборонної сфери, а також викладачів і слухачів вищих військових навчальних закладів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на удосконалення методів визначення

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

реального бойового потенціалу підрозділів безпілотних систем з урахуванням впливу засобів радіоелектронної боротьби противника, інтеграції безпілотних систем у мережецентричні системи управління військами, застосування елементів штучного інтелекту в управлінні безпілотними платформами, а також оцінювання ефективності спільного застосування повітряних, наземних і морських безпілотних систем у багатодоменних операціях.

Ключові слова: безпілотні системи; безпілотні літальні апарати; бойовий потенціал; ефективність застосування; операції (бойові дії); оперативне угруповання військ; оцінювання ефективності; математичне моделювання; воєнно-операційний аналіз; бойові можливості; планування операцій; системи управління військами; багатодоменні операції; сили безпілотних систем; сучасна війна.

Вступ (Introduction)

Стрімкий розвиток безпілотних технологій у XXI столітті призвів до фундаментальної трансформації характеру сучасної війни. Безпілотні системи (БпС) різного призначення поступово перетворюються з допоміжного інструменту на один із ключових елементів бойової могутності сучасних збройних сил. Особливо яскраво ця тенденція проявилася під час відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України, де безпілотні літальні апарати (БпЛА) та інші безпілотні платформи стали одним із визначальних факторів досягнення тактичної та оперативної переваги на полі бою.

Досвід російсько-української війни переконливо демонструє, що безпілотні системи виконують широкий спектр бойових завдань: ведення повітряної та наземної розвідки, коригування артилерійського вогню, забезпечення цілевказання для високоточної зброї, проведення ударних операцій, ведення радіоелектронної боротьби, підтримку логістичних процесів, а також інформаційне та комунікаційне забезпечення військ. Крім того, безпілотні системи активно застосовуються для ураження противника у різних середовищах – у повітрі, на суші та на морі, що формує нову багатодоменну модель ведення бойових дій [1–3].

Особливо важливим є те, що застосування безпілотних систем дозволяє значною мірою компенсувати асиметрію сил між сторонами конфлікту. В умовах, коли противник має чисельну перевагу у живій силі, артилерії та боєприпасах, безпілотні системи стають інструментом асиметричного стримування, який дає змогу підвищувати ефективність застосування наявних сил і засобів, зменшувати втрати особового складу та забезпечувати більш високу точність ураження противника. Саме тому розвиток безпілотних систем визначено одним із пріоритетних напрямів модернізації Збройних Сил України (ЗС України) та формування нових родів військ, зокрема Сил безпілотних систем.

У сучасних умовах бойових дій відбувається інтенсивний пошук нових форм і способів застосування військ, які передбачають інтеграцію безпілотних систем до складу різнорідних угруповань сил. Безпілотні системи дедалі частіше виступають не лише як окремі технічні засоби, а й як організаційно сформовані частини та підрозділи, здатні виконувати самостійні бойові завдання в інтересах різних видів та родів військ. Це зумовлює необхідність формування нових підходів до планування їх застосування, управління бойовими діями та оцінювання результатів їх використання в операціях (бойових діях).

Водночас, стрімке зростання ролі безпілотних систем у сучасних операціях супроводжується появою нових науково-методичних проблем. Однією з ключових серед них є проблема об’єктивного оцінювання ефективності застосування частин і підрозділів безпілотних систем у складі угруповань військ (сил). Традиційні підходи до оцінювання бойової ефективності, які розроблялися для класичних видів озброєння та військової техніки, не повною мірою враховують специфіку функціонування безпілотних систем, їх мережецентричний характер застосування, високу залежність від інформаційних,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

технологічних та організаційних чинників, а також динамічність сучасного бойового середовища.

Особливої актуальності набуває проблема визначення реального бойового потенціалу частин (підрозділів) безпілотних систем. У практиці планування операцій часто використовуються номінальні показники наявності техніки або формально встановлені штатні можливості підрозділів. Однак реальні можливості застосування безпілотних систем значною мірою залежать від багатьох факторів, серед яких: технічний стан систем, рівень підготовки операторів, наявність засобів управління та зв'язку, рівень протидії противника (зокрема засобів радіоелектронної боротьби та протиповітряної оборони), логістичне забезпечення, погодні умови та інші обставини бойової обстановки. Усе це призводить до суттєвої різниці між номінальними та реальними можливостями підрозділів безпілотних систем.

Недосконалість існуючих підходів до оцінювання ефективності застосування безпілотних підрозділів створює суттєві труднощі для органів військового управління під час планування операцій та ухвалення управлінських рішень. Через відсутність уніфікованих методичних підходів до визначення реального бойового потенціалу безпілотних підрозділів стає більш складним процес обґрунтування їхньої чисельності, структури, місця та ролі у складі угруповань військ (сил), а також оцінювання їхнього внеску у досягнення загального результату операції.

У зв'язку із цим особливого значення набуває розроблення науково обґрунтованих методів оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем на основі визначення їхнього реального бойового потенціалу. Такий підхід дозволяє врахувати сукупність технічних, організаційних, тактичних та середовищних факторів, що впливають на можливості застосування безпілотних систем у конкретних умовах бойової обстановки.

Практичне застосування відповідних методів оцінювання створює можливості для більш обґрунтованого планування операцій, моделювання різних варіантів застосування безпілотних підрозділів, визначення їхнього оптимального складу та структури, а також прогнозування їхнього впливу на перебіг і результати бойових дій. Крім того, використання таких методів дозволяє інтегрувати оцінювання ефективності безпілотних систем у загальну систему оцінювання бойових можливостей угруповань військ (сил), що є важливим елементом сучасного військового управління. Отже, удосконалення методів оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем в операціях (бойових діях) на основі розрахунку їхнього реального бойового потенціалу є важливим науковим та практичним завданням. Розв'язання цього завдання сприятиме підвищенню обґрунтованості управлінських рішень у процесі планування та ведення операцій, більш ефективному використанню потенціалу безпілотних систем та, в кінцевому підсумку, підвищенню загальної ефективності застосування угруповань військ (сил) у сучасних умовах війни.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

Аналіз сучасних наукових досліджень та публікацій, присвячених проблематиці застосування безпілотних систем у збройних конфліктах, свідчить про суттєве зростання інтересу наукової спільноти до цього напряму. Значну кількість наукових робіт [1–16] присвячено дослідженню технічних характеристик безпілотних систем, їхніх функціональних можливостей, тактики застосування, а також інтеграції таких систем у структуру сучасних збройних сил. Водночас, попри значний обсяг проведених досліджень, питання комплексного оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем у складі угруповань військ (сил) під час проведення операцій (бойових дій) залишається недостатньо опрацьованим. У більшості наукових публікацій основна увага зосереджується на дослідженні окремих аспектів функціонування безпілотних систем, зокрема на аналізі їхніх технічних параметрів, характеристик польоту, дальності застосування, можливостей сенсорних систем,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

каналів передавання даних та засобів управління. Окремий напрям досліджень присвячено вивченню тактики застосування різних типів безпілотних літальних апаратів, включаючи їх використання для ведення розвідки, коригування артилерійського вогню, здійснення ударних дій, проведення спеціальних операцій, а також виконання допоміжних функцій забезпечення [8–11]. У низці досліджень розглядаються питання застосування груп безпілотних систем або так званих “роїв”, а також перспективи використання елементів штучного інтелекту, автоматизованих систем управління та мережецентричних принципів ведення бойових дій. Значну увагу приділено також інтеграції безпілотних систем у єдині інформаційно-розвідувальні та ударні контури сучасного поля бою, що суттєво підвищує ефективність застосування традиційних засобів ураження. Водночас, більшість таких досліджень мають переважно описовий або технологічний характер та орієнтовані на аналіз окремих технічних або тактичних аспектів застосування безпілотних систем. У них, як правило, розглядаються правила та загальні принципи використання безпілотних систем, практичні варіанти їх реалізації у складі підрозділів, а також рекомендації щодо вдосконалення організації управління або підвищення ефективності використання окремих типів БпС. При цьому питання оцінювання ефективності застосування саме частин і підрозділів безпілотних систем у межах проведення операцій (бойових дій) угрупованнями військ (сил) залишаються недостатньо розкритими.

В окремих наукових роботах [12–16] досліджуються загальні теоретичні підходи до оцінювання ефективності застосування озброєння та військової техніки. Такі підходи, як правило, ґрунтуються на визначенні системи кількісних і якісних показників, що характеризують бойові можливості зразків озброєння, їхній вогневий або ударний потенціал, технічні характеристики та ймовірні результати застосування. На основі таких показників здійснюється розрахунок бойового потенціалу окремих зразків озброєння або систем озброєння. Однак застосування подібних підходів до оцінювання ефективності діяльності частин і підрозділів безпілотних систем у реальних операціях (бойових діях) має низку обмежень. Це пов’язано з тим, що ефективність застосування підрозділів, оснащених різнорідними безпілотними системами, визначається не лише технічними характеристиками окремих зразків озброєння, а й сукупністю організаційних, тактичних, інформаційних та середовищних факторів. До таких факторів належать рівень підготовки операторів, ефективність систем управління, рівень інтеграції безпілотних систем у загальну систему управління військами, характер протидії противника (зокрема застосування засобів радіоелектронної боротьби та протиповітряної оборони), а також специфіка конкретної бойової обстановки. Крім того, оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем у рамках операцій (бойових дій) потребує врахування низки неформалізованих процедур, які традиційно належать до сфери оперативного мистецтва. Йдеться про процеси вироблення та оцінювання варіантів застосування військ, раціональний вибір форм і способів бойових дій, врахування досвіду попередніх операцій, прогнозування дій противника та оцінювання можливих наслідків ухвалених рішень. Саме ці чинники значною мірою визначають реальну ефективність застосування підрозділів у конкретних умовах операційного середовища.

У сучасних умовах, коли характер збройної боротьби швидко змінюється під впливом нових технологій, а безпілотні системи дедалі активніше інтегруються у структуру угруповань військ (сил), існуючі підходи до оцінювання ефективності застосування озброєння та військової техніки потребують подальшого розвитку та адаптації. Особливо це стосується розроблення методичних підходів, які дозволяють врахувати реальний бойовий потенціал частин (підрозділів) безпілотних систем та оцінити їхній вплив на перебіг і результати операцій (бойових дій). Таким чином, проведений аналіз наукових публікацій свідчить про наявність значної кількості досліджень, присвячених технічним, організаційним і тактичним

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

аспектам застосування безпілотних систем. Однак питання комплексного оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем у складі угруповань військ (сил) під час проведення операцій (бойових дій), з урахуванням їхнього реального бойового потенціалу, залишається недостатньо дослідженим. Це зумовлює необхідність розроблення та удосконалення відповідних науково-методичних підходів, здатних забезпечити більш обґрунтоване планування та застосування безпілотних підрозділів у сучасних операціях.

З урахуванням викладеного, метою статті є розроблення та обґрунтування удосконаленого методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем в операціях (бойових діях) на основі розрахунку їхнього реального бойового потенціалу. Реалізація зазначеної мети передбачає формування науково обґрунтованого підходу, який дозволяє визначати реальні можливості підрозділів безпілотних систем, оцінювати їхній внесок у досягнення цілей операції, а також використовувати отримані результати під час планування бойових дій, розігрування можливих варіантів застосування угруповань військ (сил) та вибору найбільш раціонального варіанта їх застосування. Практичне використання запропонованого методу дасть змогу підвищити обґрунтованість управлінських рішень органів військового управління під час підготовки та ведення операцій (бойових дій), а також сприятиме більш ефективному використанню потенціалу частин і підрозділів безпілотних систем у складі угруповань військ (сил).

Results (Результати)

Досвід застосування збройних сил та інших складових сил оборони України в умовах збройної агресії з боку російської федерації свідчить про необхідність вироблення нових підходів до оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) БпС в оборонній операції (бойових діях) угруповань військ (сил) [5]. Запропонований Метод дозволить достовірно оцінювати ефективність застосування частин (підрозділів) БпС в оборонній операції (бойових діях), визначати їхній внесок у перебіг та результати операції, а також визначати найбільш доцільний (раціональний) склад таких підрозділів. Загальну схему методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) БпС в оборонній операції оперативного угруповання військ (ОУВ) представлено на рис. 1.

Отже, загалом, практичні розрахунки, відповідно до логіки методу, проводяться у два етапи. На першому етапі здійснюється статичне оцінювання базового комплекту сил і засобів, в тому числі визначених БпС, за загальним співвідношенням протиборчих сторін угруповань військ та співвідношенням за типами озброєння. На другому етапі (динамічне оцінювання) моделюється можливий перебіг операції (бою) за обраним способом її ведення та врахуванням технологічних особливостей застосування БпС. За результатами аналізу проведеного моделювання формуються висновки щодо оцінювання ефективності застосування безпілотних систем в операції (бою).

Вхідними даними є: висновки з оцінювання обстановки, мета операції, бойовий та чисельний склад своїх військ та військ противника, оперативна побудова військ, обраний спосіб ведення операції, склад (орієнтовна потреба) своїх військ (у тому числі засобів БпС).

Результатами розрахунків є: значення показників ефективності застосування угруповання військ (сил) в операції (втрати противника, втрати своїх військ, витрати (втрати) матеріально-технічного забезпечення (МтЗ), час ведення операції, глибина просування військ); внесок БпС у вогневе ураження противника та вплив їх застосування на значення основних показників ефективності застосування угруповання військ (сил) в операції в цілому (ефективність БпС). Слід зазначити, що застосування угруповань військ (сил) за своїм змістом належить до оперативного мистецтва, повна математична формалізація якого принципово неможлива. Тому метод, що пропонується, містить низку неформальних процедур, які виконуються оперативним складом (експертами,

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

дослідниками) на підставі досвіду відбиття широкомасштабної збройної агресії рф.

Деталізовану блок-схему Методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) БпС в оборонній операції ОУВ наведено на рис. 2. Вона розкриває основний математичний зміст (опис) зазначених процедур та розрахунків та складається з трьох ключових етапів: формування вихідних даних, етапу проведення основних розрахунків та етапу оцінювання результатів.

Ключовими завданнями першого етапу методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) БпС в операції ОУВ є оцінювання обстановки та формулювання мети операції, визначення бойового та чисельного складу військ (сил) протиборчих сторін, обрання способу ведення операції (бойових дій). Важливим пунктом є врахування в обраному способі статистичних даних досвіду застосування спланованих БпС. Розрахунок орієнтовного складу (потреби) БпС дозволить обґрунтувати їхню раціональну кількість. Зокрема, визначення потреби в БпАК пропонується здійснювати з використанням методики визначення потреби в БпЛА та боєприпасах до них [13].

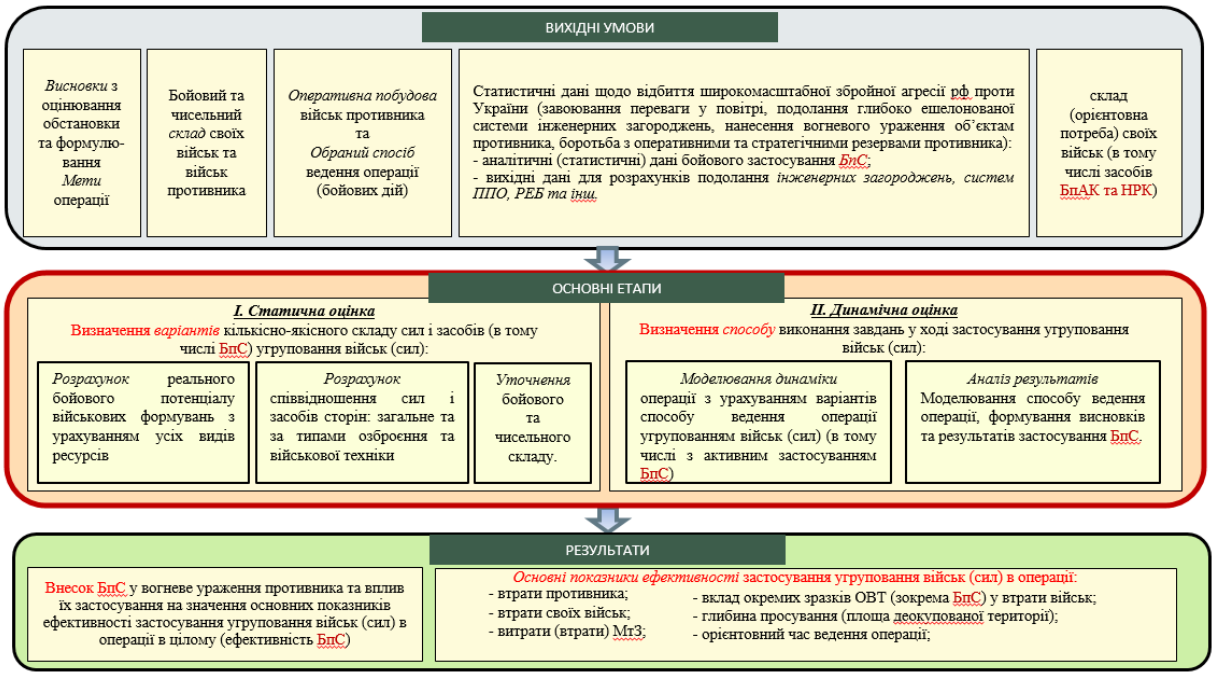


Рисунок 1. Загальна схема методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) БпС в операціях (бойових діях)

Етап проведення основних розрахунків методу передбачає виконання розрахунків щодо статичного та динамічного оцінювання. Статичне оцінювання здійснюється за результатами аналітичних розрахунків кількісно-якісних показників складу сил і засобів протиборчих сторін, враховуючи БпС, та включає: розрахунки реального бойового потенціалу (загального та за типами ОВТ) з урахуванням усіх видів ресурсів (здійснюються такі розрахунки з використанням чинної Тимчасової методики визначення бойових потенціалів військових формувань [12]); розрахунки співвідношення сил і засобів сторін за типами ОВТ; розрахунки щодо забезпечення боєприпасами та іншими ресурсами. Динамічне оцінювання проводиться за результатами математичного моделювання (розрахунків) обраного способу ведення операції (бойових дій), що включає детально сплановані етапи застосування окремих типів ОВТ (родів військ), у тому числі сил та засобів БпС.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Третій етап Методу передбачає отримання результатів розрахунків у вигляді часткових показників ефективності застосування БпС та основних показників ефективності застосування ОУВ із БпС в операції.

Крім того, на окремих етапах методу передбачено повернення на початковий етап для зміни бойового та чисельного складу сторін, зокрема із залучених БпС, або способу застосування БпС, що дозволить змінити (покращити) ефективність застосування БпС в оборонній операції (бою).

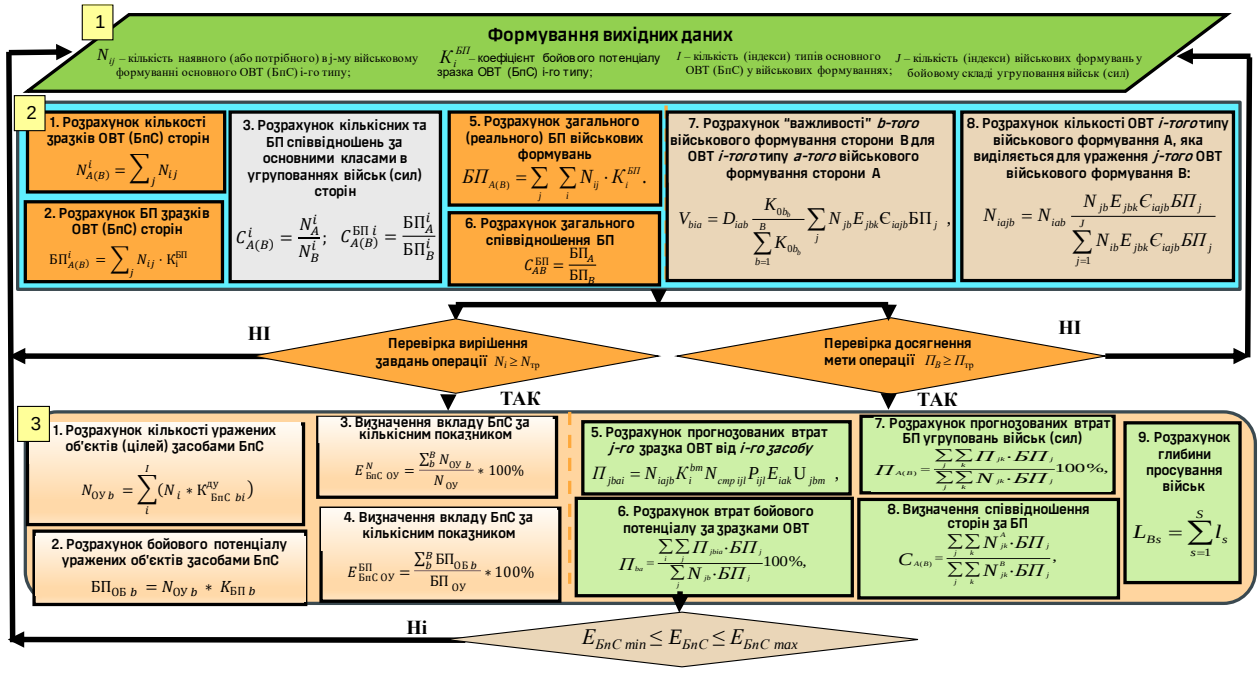


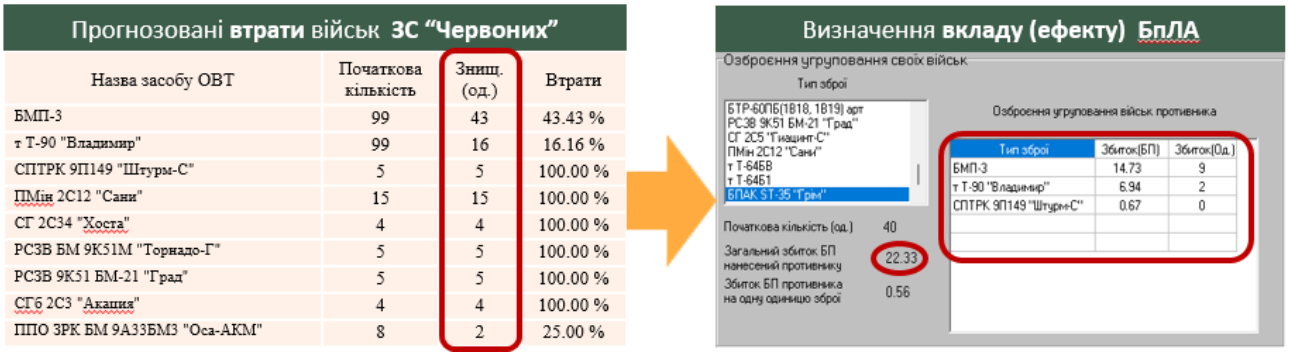
Рисунок 2. Структурно-логічна схема методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем в операціях (бойових діях)

Перевірка працездатності методу оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) БпС в оборонній операції ОУВ проводилась з використанням комплексу математичних моделей операцій, який реалізовано на чинних методиках, і передбачає набір інформаційно-розрахункових задач та двох математичних моделей операцій (бойових дій) (аналітичної, імітаційної) [5], [14]. Як вихідні дані використовувались навчальний бойовий та чисельний склад угруповань військ (сил) протиборчих угруповань збройних сил “Синіх” в обороні та збройних сил “Червоних” у наступі. Отриманим результатом (рис. 3) стало визначення втрат збройних сил “Червоних” та вкладу БпЛА в оборонній операції за якісним показником (значенням зниженого бойового потенціалу противника збройних сил “Червоних”) на рівні 22,33 одиниці бойового потенціалу з 549,13 одиниці, що становить 4,1%. Крім того, як висновок із практичної перевірки працездатності методу, варто відзначити, що ефективність застосування БпС (БпЛА) в оборонній операції може змінюватись залежно від варіантів (планів) їх застосування по об’єктах ураження, а остаточний вклад (ефект) буде залежати від штабу (начальника), відповідального за планування. За результатами багаторазового практичного використання методу в різних сценаріях виведено усереднені дані щодо зміни значень результатів основних показників ефективності застосування угруповань військ (сил) із БпС в операції (бойових діях). Позитивна зміна таких показників наближує точність проведення розрахунків, з використанням удосконаленої методики, до реальних значень у сучасному бою. Використання порядку врахування БпС, запропонованого в методі

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) БпС в оборонній операції ОУВ, дозволяє збільшити точність результатів розрахунків від 7% до 9% загалом, а оперативність ухвалення рішень ОУВ – на 30%.



Прогнозовані **втрати** військ **ЗС "Червоних"**

Назва засобу ОВТ	Початкова кількість	Знищ. (од.)	Втрати
БМП-3	99	43	43.43 %
т Т-90 "Владимир"	99	16	16.16 %
СПТРК 9П149 "Штурм-С"	5	5	100.00 %
ПМін 2С12 "Сани"	15	15	100.00 %
СГ 2С34 "Хоста"	4	4	100.00 %
РСЗВ БМ 9К51М "Торнадо-Г"	5	5	100.00 %
РСЗВ 9К51 БМ-21 "Град"	5	5	100.00 %
СГб 2С3 "Акация"	4	4	100.00 %
ППО ЗРК БМ 9А33БМ3 "Оса-АКМ"	8	2	25.00 %

Рисунок 3. Визначені втрати збройних сил "Червоних" та вклад БпЛА в оборонній операції збройних сил "Синіх"

Висновок (Conclusion)

У статті розглянуто науково-методичний підхід до оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем в операціях (бойових діях) на основі визначення та розрахунку їхнього реального бойового потенціалу. Проведене дослідження дозволило узагальнити існуючі підходи до оцінювання бойових можливостей озброєння та військової техніки, а також виявити їхню обмеженість у контексті оцінювання діяльності підрозділів безпілотних систем у сучасних операціях. У результаті дослідження обґрунтовано необхідність застосування комплексного підходу до оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем, який передбачає врахування не лише технічних характеристик окремих зразків безпілотної техніки, а й організаційних, тактичних, інформаційних та середовищних факторів, що визначають їхні реальні можливості в умовах ведення бойових дій.

Запропонований у статті метод оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем дає можливість враховувати різноманіття типів і класів безпілотних систем, особливості їх функціонального призначення, а також різні способи їх бойового застосування у складі угруповань військ (сил). Застосувавши метод, можна визначити реальний бойовий потенціал таких підрозділів та оцінити їхній внесок у досягнення цілей операції (бойових дій).

У межах дослідження розроблено структурно-логічну схему методу та схему математичної моделі оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем, які відображають послідовність етапів проведення оцінювання та взаємозв'язок між основними параметрами моделі. Уперше сформовано сукупність показників і критеріїв, що дозволяють комплексно оцінювати ефективність застосування підрозділів безпілотних систем у складі оперативного угруповання військ (сил) під час проведення операцій (бойових дій).

Запропонований метод передбачає реалізацію трьох основних етапів оцінювання: формування вихідних даних, проведення основних розрахунків та оцінювання отриманих результатів. Етап проведення розрахунків включає здійснення статичного та динамічного оцінювання бойового потенціалу підрозділів безпілотних систем, що дає можливість враховувати як їхні початкові можливості, так і зміну бойових можливостей у процесі ведення бойових дій.

Перевірку працездатності запропонованого методу здійснено із застосуванням

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

комплексу математичних моделей операцій, що дало змогу підтвердити доцільність його використання під час оцінювання ефективності застосування частин (підрозділів) безпілотних систем. Результати апробації свідчать про те, що використання запропонованого методу дозволяє підвищити точність розрахунків ефективності застосування безпілотних підрозділів у середньому на 7–9%, а також скоротити час підготовки та обґрунтування управлінських рішень органами військового управління під час планування операцій до 30%. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованого методу під час планування операцій (бойових дій), оцінювання різних варіантів застосування угруповань військ (сил), визначення раціонального складу частин і підрозділів безпілотних систем, а також оцінювання їхнього впливу на перебіг і результати операцій. Запропонований підхід також може бути використано для обґрунтування організаційно-штатної структури підрозділів безпілотних систем та визначення пріоритетних напрямів їхнього розвитку. Матеріали статті можуть бути корисними для фахівців органів військового управління стратегічного, оперативного та тактичного рівнів, офіцерів штабів, які здійснюють планування операцій (бойових дій), фахівців з планування застосування безпілотних систем, наукових працівників науково-дослідних установ сектору безпеки і оборони, а також викладачів і слухачів вищих військових навчальних закладів, які досліджують проблематику застосування безпілотних систем у сучасних збройних конфліктах. Подальші дослідження за тематикою статті доцільно спрямувати на розвиток методів визначення реального бойового потенціалу підрозділів безпілотних систем з урахуванням впливу засобів радіоелектронної боротьби противника, рівня автоматизації систем управління, використання елементів штучного інтелекту у системах управління безпілотними платформами, а також інтеграції безпілотних систем у єдині інформаційно-ударні контури сучасного поля бою. Перспективним напрямом досліджень також є розроблення методичних підходів до оцінювання ефективності спільного застосування безпілотних систем різних середовищ (повітряних, наземних і морських) у складі багатодоменних угруповань військ (сил).

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. ArmyInform. (2023, March 14). *U.S. Army ground forces model 2030: The impact of the war in Ukraine experience*. https://armyinform.com.ua/2023/03/14/suhoputni-vijska-ssha-zrazka-2030-roku-vplyv-dosvidu-vijny-v-ukrayini
2. Fox, A. (2024). *The Russo-Ukrainian war: A strategic assessment two years into the conflict*. Association of the United States Army (AUSA).
3. Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2024). *Doctrine "Employment of unmanned systems in the defense forces of Ukraine" (OP 3-0 (46))*.
4. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. (2024). *Concept for the employment of a separate unmanned systems brigade (project)*.
5. Soboliev, O. M. (Ed.). (2024). *Research report "Hierarchy-3" (final)*. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.
6. General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (2021). *Doctrine "Operations planning" (VKP 5-00 (151))*.
7. Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2023). *Doctrine "Joint fire support" (OP 3-0 (289))*.
8. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. (2025). *Methodology for evaluating the effectiveness of joint fire support considering enemy electronic warfare countermeasures*.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

9. Semenenko, O., Ostrovskyi, S., Movchan, A., Melnychenko, A., Stolinets, S., & Petrenko, S. (2024). The role and place of swarms of unmanned systems in combat operations and options for their employment. *Social Development and Security*, *14* (5), 75–86. https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.5.7
10. National University of Defense of Ukraine. (2017). *Temporary unified combined-arms methodology for operational-tactical calculations in planning fire engagement (revised)*. Study guide.
11. Horodnov, V. P., Drobakha, H. A., & Yermoshyn, M. O. (2004). *Modeling of air defense combat operations and information support of control processes (theory, practice, development history)*. Kharkiv Military University.
12. Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2022). *Temporary methodology for calculating combat potentials of military formations*.
13. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. (2024). *Methodology for determining requirements for unmanned aerial systems and munitions for operations*.
14. Mashkin, O. O. (Ed.). (2024). *Research report "Pasika-6" (final)*. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.
15. Smolovyy, A. V., & Pavlovskiy, A. V. (n. d.). *Methodology for assessing combat capabilities of troop groupings in strategic directions*. https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-boevyh-vozmozhnostey-gruppirovok-voysk-sil-na-strategicheskih-napravleniyah/viewer
16. National Defense Academy of Ukraine. (2004). *Methodology for determining combat capabilities of mechanized (tank) units, formations, and subunits*. Study guide.

References

1. ArmyInform. U.S. *Army Ground Forces Model 2030: The Impact of the Experience of the War in Ukraine*. https://armyinform.com.ua/2023/03/14/suhoputni-vijska-ssha-zrazka-2030-roku-vplyv-dosvidu-vijny-v-ukrayini
2. Fox, A. (2024). *The Russo-Ukrainian War: A Strategic Assessment Two Years into the Conflict* (p. 55). Association of the United States Army (AUSA).
3. Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2024). *Doctrine "Employment of Unmanned Systems in the Defense Forces of Ukraine" (OP 3-0 (46)).*
4. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. (2024). *Concept for the Employment of a Separate Unmanned Systems Brigade (project)*.
5. Soboliev, O. M. (Ред.). (2024). *Research Report "Hierarchy-3" (final).* Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.
6. General Staff of the Armed Forces of Ukraine. (2021). *Doctrine "Operations Planning" (VKP 5-00 (151)).*
7. Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2020). *Doctrine "Joint Fire Support" (OP 3-0 (289)).*
8. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. (2025). *Methodology for Evaluating the Effectiveness of Joint Fire Support Considering Enemy Electronic Warfare Countermeasures.*
9. Semenenko, O., Ostrovskyi, S., Movchan, A., Melnychenko, A., Stolinets, S., & Petrenko, S. (2024). The Role and Place of Swarms of Unmanned Systems in Combat Operations (combat operations) and Options for Their Employment. *Social Development and Security*, *14* (5), 75–86. https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.5.7
10. National University of Defense of Ukraine. (2017). *Temporary Unified Combined-Arms Methodology for Operational-Tactical Calculations in Planning Fire Engagement of the Enemy (revised).* Study guide.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

11. Horodnov, V. P., Drobakha, H. A., & Yermoshyn, M. O. (2004). *Modeling of Combat Operations of Air Defense Forces (Troops) and Information Support of Their Command and Control Processes (theory, practice, history of development).* Kharkiv Military University.
12. Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. (2022). *Temporary Methodology for Calculating Combat Potentials of Military Formations.*
13. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine. (2024). *Methodology for Determining Requirements for Unmanned Aerial Systems (Unmanned Aerial Vehicles) and Ammunition for Them for an Operation*. Inv. № 18720.
14. Mashkin, O. O. (2024). *Research Report "Pasika-6" (final).* Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.
15. Smolovyy, A. V., & Pavlovskiy A. V. (n. d.). *Methodology for Assessing Combat Capabilities of Troop (Force) Groupings in Strategic Directions*. https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-boevyh-vozmozhnostey-gruppirovok-voysk-sil-na-strategicheskih-napravleniyah/viewer
16. National Defense Academy of Ukraine. (2004). *Methodology for Determining Combat Capabilities of Mechanized (Tank) Formations, Units, and Subunits*. Study guide.

Method for assessing the effectiveness of using parts (units) of unmanned systems in operations (combat actions) based on calculating their real combat potential

Yuzef Dobrovolsky
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Deputy Head of the Department of Military Training
for Academic Work – Head of the Academic Unit
National Aviation University
03048, Medova Street, 1, Kyiv, Ukraine
e-mail: kataza@i.ua
ORCID: 0000-0002-1077-1402

Abstract. The rapid development of unmanned systems and their mass use in modern operations (combat operations) significantly changes the nature of armed conflict and increases the role of unmanned systems units in achieving operational and tactical goals. The experience of the Russian-Ukrainian war confirmed that unmanned systems have become one of the key tools for gaining information advantage, inflicting high-precision damage on the enemy, and increasing the effectiveness of the use of other forces and means. At the same time, existing approaches to assessing the combat capabilities of troops do not fully take into account the specifics of the use of unmanned systems units and their real combat potential. This necessitates the development of scientifically sound methods for assessing the effectiveness of the use of units (subunits) of unmanned systems in modern operations. The purpose of the article is to develop a method for assessing the effectiveness of the use of units (subunits) of unmanned systems in operations (combat operations) based on the calculation of their real combat potential. The article uses methods of system analysis, generalization of scientific research and experience in the use of unmanned systems in modern armed conflicts, methods of military-operational analysis, mathematical modeling of combat operations, as well as methods of comparative analysis and formalization of combat potential indicators. The article develops a method for assessing the effectiveness of the use of parts (subunits) of unmanned systems based on determining their real combat potential. A structural and logical scheme of the method is

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

formed, a system of indicators and criteria for assessing the effectiveness of the use of units of unmanned systems in the composition of groups of troops (forces) is determined. The proposed approach allows taking into account the diversity of types and classes of unmanned systems, methods of their use and the influence of external factors on the results of combat operations, and also increases the validity of making management decisions during the planning of operations. The research materials may be useful for specialists of military command bodies, staff officers who plan operations (combat actions), specialists in the development and use of unmanned systems in the Armed Forces of Ukraine, defense scientists, as well as teachers and students of higher military educational institutions. Further research should be directed at improving methods for determining the real combat potential of unmanned systems units, taking into account the impact of enemy electronic warfare, integrating unmanned systems into network-centric troop control systems, using artificial intelligence elements in controlling unmanned platforms, and assessing the effectiveness of the joint use of air, ground, and sea unmanned systems in multi-domain operations.

Keywords: unmanned systems; unmanned aerial vehicles; combat potential; effectiveness of use; operations (combat actions); operational grouping of troops; effectiveness assessment; mathematical modeling; military-operational analysis; combat capabilities; planning of operations; military command and control systems; multi-domain operations; unmanned systems forces; modern warfare.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *October 28, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *December 22, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.11

Удосконалення процесів військово-професійної орієнтації громадян України і прийому на навчання до ВВНЗ: концепція новітньої моделі вступної кампанії “ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ”

Олег Семененко
заслужений діяч науки і техніки України
доктор військових наук, професор
заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту
Збройних Сил України з наукової роботи
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: aosemenenko@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6477-3414

Віктор Царинник
ад’юнкт
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: tsarynnykviktor@gmail.com
ORCID: 0009-0003-8638-6353

Андрій Тристан
доктор технічних наук, професор
начальник Центрального управління військової освіти і науки
Центральне управління військової освіти і науки
Генеральний штаб Збройних Сил України
e-mail: 4464150@ssrn.com
ORCID: 0000-0002-2137-5712

Лілія Семененко
старший викладач кафедри іноземних мов
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: selin-ua@ukr.net
ORCID: 0000-0002-5628-3586

Анотація. Актуальність дослідження синхронізації вступних кампаній до військових та цивільних закладів вищої освіти зумовлена необхідністю зміцнення кадрової безпеки держави та мінімізації ризиків недобору кандидатів до вищих військових навчальних закладів, що спостерігається упродовж останніх років. Зростаюча потреба у якісно підготовленому людському ресурсі для сектору безпеки і оборони, а також конкуренція між військовими та цивільними закладами вищої освіти за вступників актуалізують необхідність формування нової організаційної моделі. Метою статті є обґрунтування і розроблення перспективної моделі вступної кампанії “Військові першими, цивільні потім”, яка передбачає пріоритетне проведення вступу до вищих військових навчальних закладів, розведення в часі подачі заяв та

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

узгодження дій Міністерства освіти і науки України, Міністерства оборони України, територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки і державної електронної бази з питань освіти. У статті проаналізовано недоліки чинної системи вступних кампаній, зокрема асинхронність і часткове накладання в часі процедур вступу до військових і цивільних закладів вищої освіти, що призводить до "подвійного вибору" вступників, зниження ефективності конкурсного відбору та збільшення ризику відтоку кандидатів. На основі вивчення міжнародного досвіду обґрунтовано доцільність запровадження раннього або автономного військового циклу набору. Методологічну основу дослідження становлять системний аналіз, структурно-функціональний підхід, порівняльний аналіз і аналітичне моделювання. Результатом роботи є формування синхронізованої моделі вступної кампанії, яка передбачає завершення основного етапу вступу до військових закладів вищої освіти до початку вступних процедур у цивільних закладах вищої освіти, упровадження окремого реєстру військових спеціальностей у державній електронній базі з питань освіти, заборону одночасної подачі заяв до військових і цивільних закладів і поділ вступного процесу до військових закладів на основну та додаткову хвилі. Матеріали статті можуть бути використані для вдосконалення державної політики у сфері військово-професійної орієнтації, модернізації процесів прийому та цифрової інтеграції механізмів вступу.

Ключові слова: вступна кампанія, військова освіта, військово-професійна орієнтація, кадрова безпека держави, комплектування, державна електронна база з питань освіти, конкурсний відбір, формування людського капіталу у секторі безпеки і оборони.

Вступ (Introduction)

Система комплектування вищих військових навчальних закладів є одним із базових елементів кадрової безпеки держави. У сучасних умовах, коли перед Україною стоять підвищені вимоги до якості, мобільності та професійної підготовки кадрового потенціалу сектору безпеки й оборони, проблема своєчасного та повного забезпечення держзамовлення набуває особливої суспільно-політичної та практичної ваги.

Упродовж останніх двох років спостерігалася тенденція до недобору вступників до вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ). Це безпосередньо загрожує можливості підтримувати необхідний рівень поповнення офіцерського корпусу у встановлені строки, знижує гнучкість системи підготовки фахівців і посилює залежність від позаштатних або тимчасових кадрових рішень. Недобір також підриває планування довгострокових освітніх програм, знижує ефективність інвестицій у навчально-матеріальну базу та демотивує подальші заходи з модернізації військової освіти.

Причини недобору мають комплексний характер: демографічний спад певних вікових категорій, зміна мотивації молоді щодо військової служби і професійної орієнтації, недостатня інформованість та спрямованість профорієнтаційних заходів, економічні фактори (рівень доходів та зайнятості), іміджеві та соціально-психологічні бар'єри, а також особливості правових і організаційних процедур прийому. В умовах війни і трансформації системи оборони ці чинники можуть взаємодіяти непередбачуваним чином, що робить стандартні підходи до військово-професійної орієнтації й набору недостатніми.

Аналіз опрацьованих наукових праць [1–6] засвідчує, що дослідники зосереджують увагу переважно на питаннях, що стосуються професійної, моральної, психологічної та патріотичної підготовки військовослужбовців та цивільних, а також на закордонних моделях їх базової та початкової підготовки. Розглянуті публікації детально висвітлюють формування готовності до військово-професійної діяльності, розвиток громадянських і патріотичних якостей, удосконалення виховних технологій та окремі аспекти соціально-психологічної підтримки. Водночас відзначено, що немає єдиного підходу до визначення ролі ранньої підготовчої та орієнтаційної стадії, що передує вступу громадян до військових закладів вищої освіти (ЗВО).

Утім, у жодному зі згаданих досліджень не розглянуто комплексно проблему удосконалення процесів військово-професійної орієнтації громадян України та організації вступних кампаній до ВВНЗ. Хоча окремі праці частково торкаються питань щодо рекрутингу

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

або залучення молоді до військової служби, вони не містять цілісного аналізу процедур прийому, алгоритмів комунікаційної взаємодії суб'єктів відбору, критеріїв оцінювання ефективності вступного процесу чи шляхів його модернізації.

Отже, узагальнення наявних наукових напрацювань свідчить про наявність суттєвої наукової прогалини у теоретичному обґрунтуванні та розробленні інструментарію удосконалення військово-професійної орієнтації громадян і процесів вступу до військових ЗВО. Це обумовлює потребу у формуванні нових підходів і методичних рішень, здатних забезпечити системність, об'єктивність та узгодженість дій суб'єктів вступної кампанії в умовах трансформації системи комплектування Збройних Сил України.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Методологічна основа дослідження ґрунтується на поєднанні системного, структурно-функціонального та порівняльного підходів, що дає змогу комплексно проаналізувати трансформації наявної системи вступу до закладів вищої освіти в умовах воєнного стану. Системний підхід використано для розгляду вступної кампанії як частини ширшого соціального та інституційного механізму, чутливого до демографічних процесів. Порівняльний аналіз застосовано для зіставлення параметрів вступу 2024 року з показниками попередніх років, що дозволило виявити відхилення, зумовлені широкомасштабною війною, зокрема вплив демографічного спаду, міграції та ін.

Асинхронність вступних кампаній у військових і цивільних ЗВО є однією з центральних проблем сучасної системи військової освіти, що створює колізію вибору та демотивує потенційних вступників до ВВНЗ. Наявні нормативно-правові акти Міністерства оборони України та Міністерства освіти і науки України [7–8] щодо порядку організації вступу до ЗВО визначають різні календарні рамки вступної кампанії. Зокрема, згідно з [7], вступники до ВВНЗ: подають заяви до територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки (ТЦК та СП) з 01 січня до 01 червня року вступу; проходять профдіагностику та військово-лікарську комісію (ВЛК) при ТЦК та СП до 10 червня року вступу; їхні особові справи надсилають ТЦК та СП до ВВНЗ до 20 червня року вступу.

Чинна модель вступу характеризується асинхронністю або частковим накладанням у часі кампаній до цивільних і військових ЗВО. Це породжує низку проблем: вступники фактично мають "подвійний вибір" між цивільним і військовим напрямами. Спостерігається нерівність умов конкуренції між військовими та цивільними закладами. Водночас, згідно з [8], електронні кабінети вступників до цивільних ЗВО відкриваються з 01 липня та працюють до 20 жовтня, що дозволяє вступникам подавати заяви одночасно до цивільних і військових закладів (рис. 1). Такий підхід створює ризик відтоку кандидатів.

Чинна модель передбачає паралельну або асинхронну організацію вступних кампаній до цивільних та військових ЗВО (рис. 2).

Через це вступники фактично мають "подвійний вибір" – вони можуть спочатку подавати документи до цивільних ЗВО, а потім, якщо не потрапили, до військових (або навпаки). Такий підхід створює часові перетини, колізії пріоритетів і проблеми в обліку вступників.

Основні причини зазначених проблем:

недостатня зорієнтованість наявної моделі вступної кампанії на особливості відбору та підготовки кандидатів до вступу до ВВНЗ;

відсутність чіткої координації між МО України та МОН у плануванні (організації) вступних кампаній;

неврегульованість процедур інформаційної взаємодії.

Для системного розв'язання проблеми пропонується нова синхронізована модель вступної кампанії, спрямована на синхронізацію Єдиної державної електронної бази з питань освіти (ЄДЕБО) та вступних кампаній, але з пріоритетом військової освіти.

Ідея полягає в тому, щоб першими вступали кандидати до військових ЗВО, а лише після завершення цього етапу – ті, хто вступає до цивільних ("ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ").

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

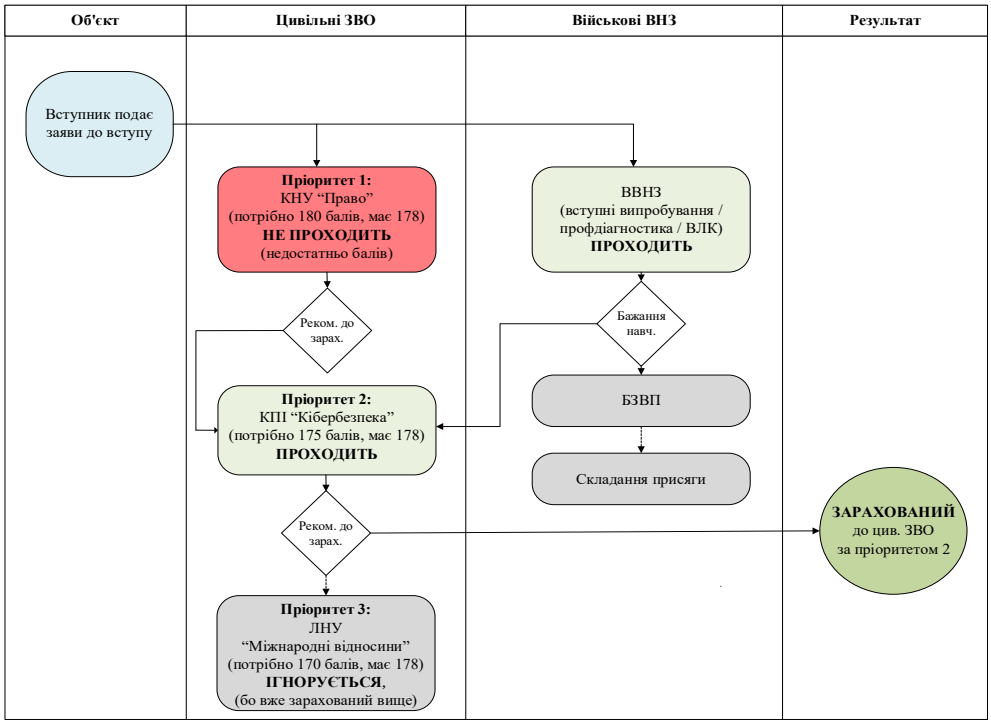


Рисунок 1. Алгоритм можливих дій вступника під час вступної кампанії

Міжнародний досвід (international experience)

Польський досвід: Wojskowa Akademia Techniczna (Військовий технологічний університет, WAT)

Військовий набір (WAT) – офіційний графік набору 2025: "SCHEDULE OF THE RECRUITMENT PROCEDURE IN 2025. From 1 March to 14 July…" – тобто реєстрація / початок відбору для військових спеціальностей стартує 1 березня і триває до середини липня [9].

Цивільний набір у Польщі (приклад загальної практики) – у багатьох польських ЗВО реєстрація для цивільних програм часто триває впродовж періоду весна – літо й має пізні "дедлайни" (наприклад, до середини / кінця липня). Джерела щодо загальної практики: офіційні сторінки польських університетів / портали реєстрації. (Приклад: загальні терміни рекрутації в деяких вузах – квітень – липень).

У WAT початок реєстрації – 1 березня, що очевидно раніше за масові хвилі подачі заяв у цивільні ЗВО, які інколи мають кінцеві терміни в липні: це дає можливість завершити частину військового відбору (реєстрацію, тестування) раніше, ніж вступники почнуть масово подавати цивільні заявки.

Досвід США: United States Military Academy (West Point)

Військовий набір (West Point) – офіційний "Timeline / Steps to Admissions": приклад "дедлайнів" і графіка – номінації та повна аплікація мають критичні дедлайни (січень – лютий для подачі повних аплікацій / номінацій).

У військових академіях США, зокрема West Point, процедура вступу передбачає дві взаємопов'язані, але різні за змістом складові – application та nomination. Аналіз офіційних вимог [10] показує, що application охоплює повний пакет документів абітурієнта: анкету, результати стандартизованих тестів, рекомендації, медичну інформацію та інші матеріали, які підтверджують академічну й фізичну придатність кандидата. Іншими словами, це основна вступна заявка, що дає змогу оцінити індивідуальний рівень підготовки здобувача.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

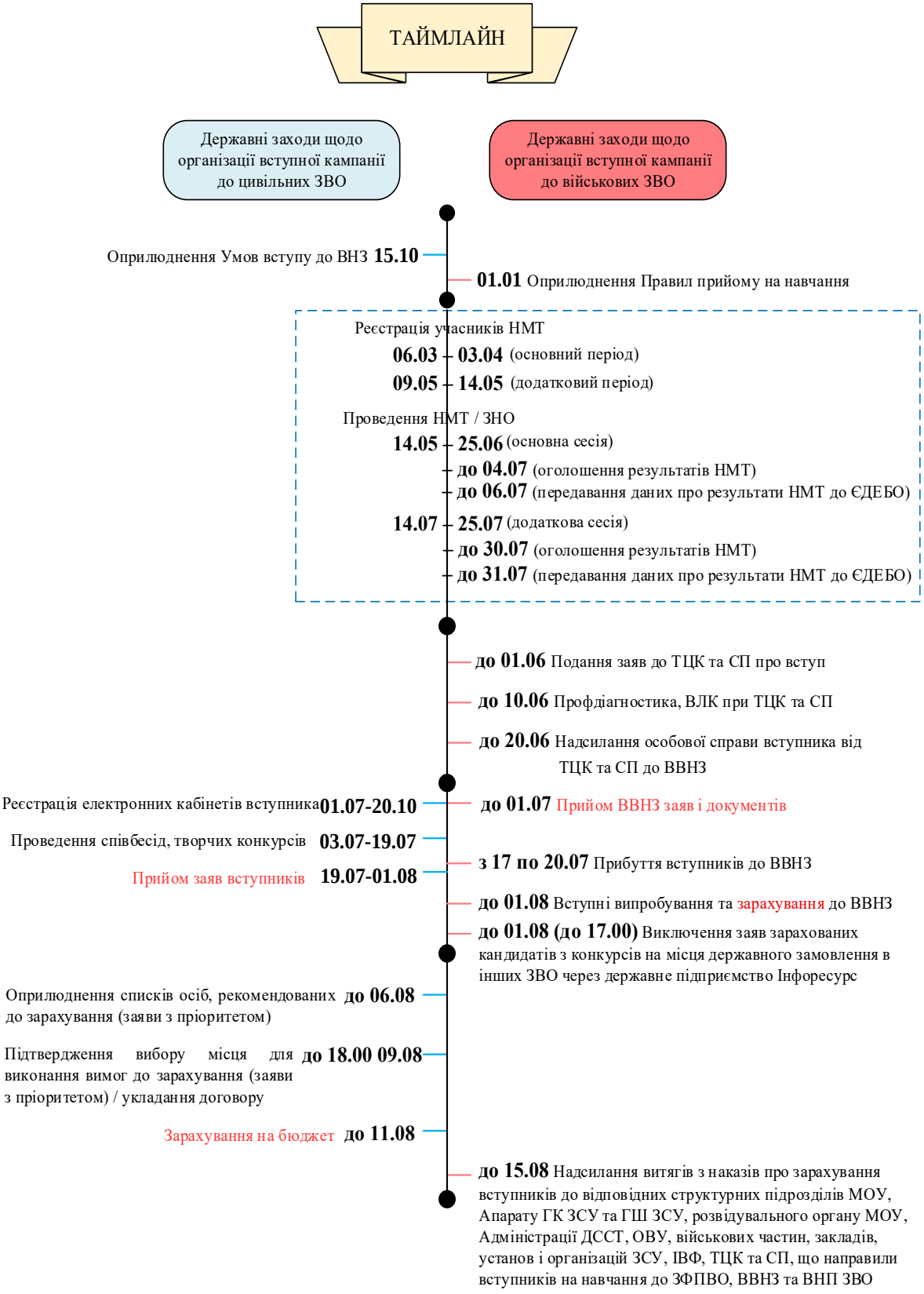


Рисунок 2. Чинна модель вступної кампанії до закладів вищої освіти

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Водночас процедура nomination має іншу природу та слугує механізмом попереднього відбору – це офіційне висування кандидата уповноваженим суб'єктом (членом Конгресу, сенатором або іншою посадовою особою). Отримання номінації є обов'язковою умовою участі в конкурсі до федеральних військових академій та виконує роль додаткового фільтру, що дозволяє державі контролювати рівень доступу до таких установ.

Також є етапи DoDMERB (медкомісія) ще до весни. Це офіційний орган, який переглядає результати медичних оглядів і ухвалює рішення, чи відповідає кандидат стандартам Міністерства оборони США.

Цивільний набір у США (загальна картина) – у США університети користуються різними "дедлайнами" (Early Decision – листопад; Regular Decision – січень / лютий). Однак важлива відмінність: для багатьох національних / державних університетів остаточні пропозиції щодо зарахувань відбуваються у квітні – травні. West Point часто має власні етапи відбору й ухвалює рішення раніше за масові цивільні кампанії або має автономні "дедлайни" [11].

Формально West Point працює в окремому, ранньому циклі з жорсткими ранніми "дедлайнами" (січень – лютий). Це дає можливість завершити більшу частину відбору та ухвалити завчасне рішення, перш ніж багато університетів США оприлюднять остаточні результати в масовому порядку (квітень – травень).

Отже, Польща (WAT) чітко показує модель, коли військові ЗВО відкривають набір у березні, тобто раніше ніж деякі масові цивільні хвилі, що тривають до липня. Це дозволяє точно реалізувати модель "військовий відбір раніше за цивільний". США (West Point) демонструє практику автономних ранніх "дедлайнів" (січень – лютий) і власної процедури відбору, що також може бути використана як обґрунтування для раннього військового циклу у національній практиці.

Таким чином, досвід провідних країн – членів НАТО демонструє прецедентну аргументацію про те, що у світі є практика ранніх або автономних військових відборів (Польща – WAT; США – West Point). Це показує, що реалізація запропонованої моделі "ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ" у національному масштабі узгоджується з сучасними закордонними практиками, де військові академії працюють у ранніх або автономних циклах набору.

Результати і обговорення (Results and Discussions)

Загальна концепція новітньої моделі вступної кампанії "ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ"

Мета – забезпечити пріоритетність військової освіти, мінімізувати відтік вступників, синхронізувати дії МО України, МОН, ТЦК та СП із використанням ЄДЕБО.

Модель "ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ" передбачає пріоритетне проведення вступної кампанії до ВВНЗ у часі – раніше, ніж початок основних етапів вступу до цивільних ЗВО. Перспективну модель вступної кампанії до ЗВО наведено на рис. 3.

Основна ідея полягає у:

розведенні в часі двох процесів (військовий і цивільний вступ);

унеможливленні одночасної подачі вступниками заяв до військових та цивільних ЗВО;

створенні умов для своєчасного, якісного та кількісного комплектування ВВНЗ.

Завдання:

забезпечити пріоритетність проведення вступної кампанії до ВВНЗ до початку основних етапів вступу до цивільних ЗВО;

сформувати єдиний державний календар вступних кампаній, який унеможливить перетинання термінів між військовими та цивільними ЗВО;

підвищити привабливість військової освіти серед молоді через надання статусу "першочергового вступу".

Отже, вступна кампанія до військових ЗВО завершується до початку кампанії вступу цивільних ЗВО, що дозволяє уникнути дублювання процесів. Логіку та структуру "таймлайну" (рис. 3) наведено у табл. 1.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

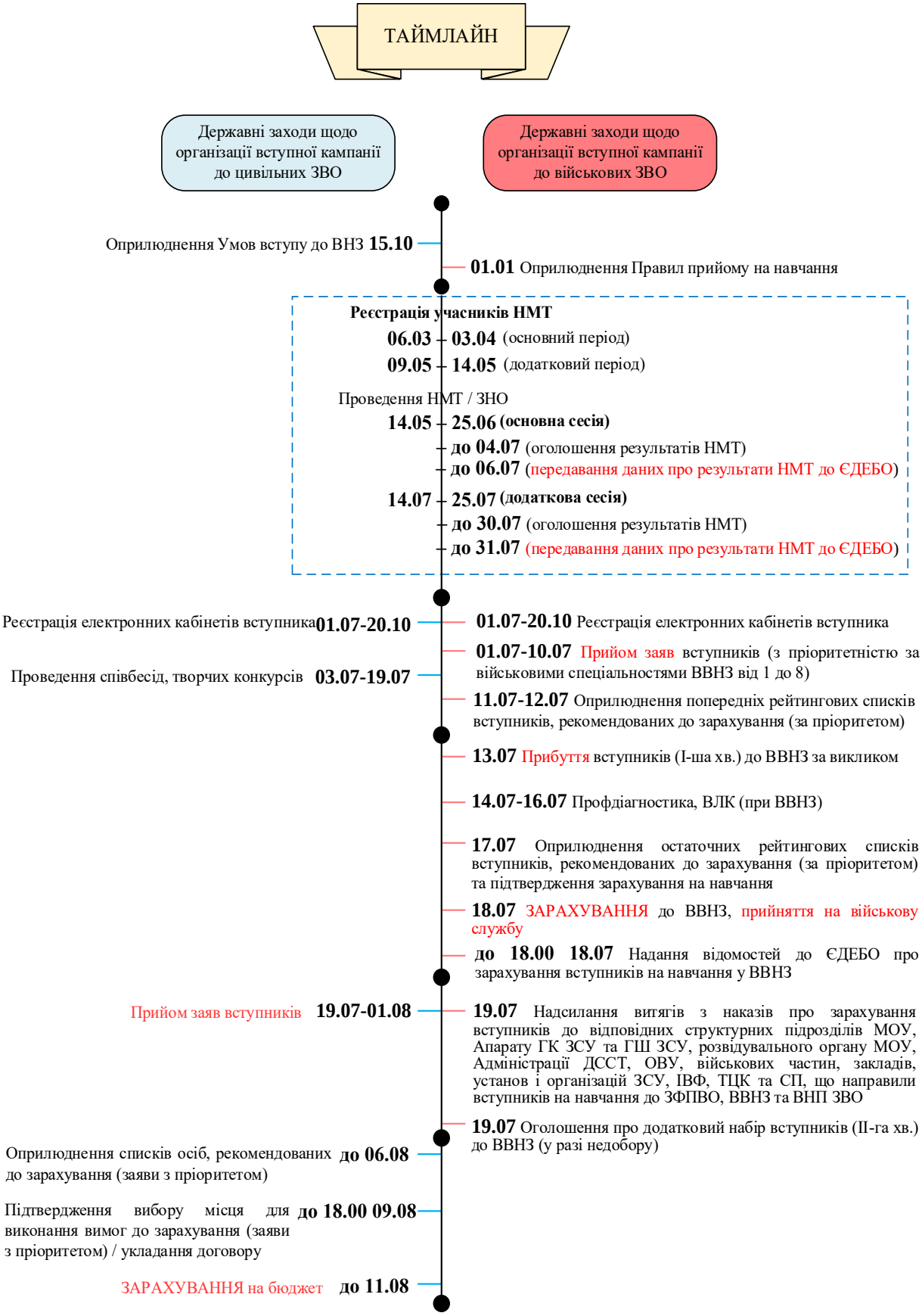


Рисунок 3. Перспективна модель вступної кампанії до закладів вищої освіти “ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ”

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Таблиця 1. Логіка та структура “таймлайну”

Етап	Ключові дії	Орієнтовні дати
1. Нормативна підготовка	1. Оприлюднення Умов вступу до ВНЗ (15.10 року, що передує вступу); 2. Оприлюднення Правил прийому до ВВНЗ (01.01 року вступу).	Жовтень – січень
2. Проведення НМТ / ЗНО	Реєстрація учасників, проведення основної і додаткової сесій, передача результатів до ЄДЕБО.	Весна – початок літа
3. Вступна кампанія до ВВНЗ (І-ша хв.)	1. Реєстрація електронних кабінетів вступників (01.07–20.10); 2. Подання заяв (01.07–10.07); 3. Оприлюднення попередніх рейтингових списків вступників, рекомендованих до зарахування (11.07–12.07); 4. Прибуття до ВВНЗ (13.07); 5. Проходження ВЛК / профдіагностика при ВВНЗ (14.07–16.07); 6. Зарахування до ВВНЗ / прийняття на військову службу (18.07).	Липень
4.Вступна кампанія до ВВНЗ (ІІ-га хв.)	Оголошення про додатковий набір вступників до ВВНЗ (у разі недобору) (19.07).	Липень
5. Вступна кампанія до цивільних ЗВО	1. Реєстрація електронних кабінетів (01.07–20.10); 2. Проведення співбесід і творчих конкурсів (03.07–19.07); 3. Прийом заяв (19.07–01.08); 4. Зарахування на бюджет (до 11.08).	Серпень

Новизною запропонованої моделі є (табл. 2):
оновлення і оприлюднення інформації про ВВНЗ у ЄДЕБО;
створення окремого реєстру військових спеціальностей у системі ЄДЕБО;
чітке визначення строків:
перша хвиля – 1–18 липня (основний набір);
друга хвиля – з 19 липня (додатковий набір у разі недобору);
заборона одночасного подання електронних заяв до військових і цивільних ЗВО;
обмеження участі у цивільній кампанії для тих, хто вже зарахований до ВВНЗ;
дозвіл тим, хто не пройшов конкурсний відбір до ВВНЗ, долучитися до цивільної кампанії.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика (новизна)

Критерій	Чинна модель	Перспективна модель
Послідовність кампаній	Паралельна (ВВНЗ і ЗВО одночасно)	Послідовна (“військові першими, цивільні потім ”)
Єдина база ЄДЕБО	Немає інтеграції для військових	Впроваджено окремий реєстр
Терміни зарахування до ВВНЗ	До 01 серпня	До 18 липня
Можливість подвійного вступу	Є	Виключена
Гнучкість для вступників	Висока, але хаотична	Структурована, прозора
Мотивація до військової освіти	Знижується	Зростає
Нормативна база	Чинна, але фрагментарна	Потребує оновлення наказів МОН та МО України

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Таким чином, порівняльний аналіз чинної та перспективної моделей вступної кампанії до ЗВО виявив суттєві розбіжності у структурі, логіці та часовій послідовності реалізації етапів.

Чинна модель характеризується асинхронністю та частковим накладанням у часі вступних процесів до військових і цивільних ЗВО. Це призводить до "подвійного вибору" вступників, ускладнює адміністрування процесів у системі ЄДЕБО, створює невизначеність для ТЦК та СП і знижує ефективність формування контингенту курсантів.

Перспективна модель "ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ" передбачає структуровану, послідовну та нормативно унормовану організацію вступної кампанії з пріоритетом військової освіти. Її ключовими нововведеннями є створення чинного окремого реєстру військових спеціальностей у системі ЄДЕБО, заборона одночасного подання заяв до військових і цивільних ЗВО, а також поділ вступного процесу до ВВНЗ на дві хвилі – основну (1–18 липня) та додаткову у разі недобору (з 19 липня). Такий підхід забезпечує синхронізацію дій МОН, МО України, зменшує навантаження на ТЦК та СП, сприяє прозорості конкурсного відбору та дозволяє своєчасно формувати контингент курсантів.

У результаті впровадження перспективної моделі очікуються підвищення ефективності вступної кампанії, оптимізація строків прийому та зарахування, а також зміцнення позицій військової освіти в системі національної підготовки кадрів сектору безпеки і оборони. Вона формує підґрунтя для подальшої цифрової інтеграції процесів у межах ЄДЕБО та забезпечує реалізацію принципу "ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ", що відповідає сучасним потребам ЗС України та державної кадрової політики у сфері оборони.

Порівняння чинної та перспективної моделі "ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ" наведено на рис. 4.

Упровадження новітньої моделі не потребує внесення змін до чинних законів України, оскільки може бути реалізоване в межах наявних повноважень МО України та МОН. Зокрема, йдеться про встановлення процедурних пріоритетів і технічної синхронізації без зміни конституційних прав громадян на освіту.

Для цього достатньо:

синхронізувати строки проведення вступних кампаній до військових і цивільних ЗВО через спільний наказ МО України та МОН;

визначити службовий реєстр статусів вступників у межах ЄДЕБО, що дозволить фіксувати кандидатів, які проходять конкурсний відбір до ВВНЗ;

установити технічні межі подання заяв для осіб, які мають активний статус у процедурі вступу до ВВНЗ, до моменту її завершення.

Таке часове процедурне обмеження не є обмеженням особистих прав, оскільки не позбавляє громадян права на здобуття освіти в цілому, а лише визначає послідовність реалізації цього права в інтересах держави. З огляду на конституційний обов'язок громадян із захисту Вітчизни, подібне регулювання є пропорційним і виправданим заходом, спрямованим на забезпечення потреб національної безпеки, стабільного комплектування Збройних Сил України та ефективного функціонування системи військової освіти.

Чинні нормативні документи не передбачають повноцінної участі військових вишів у ЄДЕБО. Зокрема, Положення про ЄДЕБО [12] прямо виключає довідкові дані про здобувачів освіти у ВВНЗ та їхніх працівників із реєстрів ЄДЕБО. Аналогічно, Порядок вступу до ЗВО [8] передбачає формування рейтингів і рекомендацій на зарахування через ЄДЕБО "у закладах вищої освіти (крім вищих військових навчальних закладів… та військових підрозділів)".

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

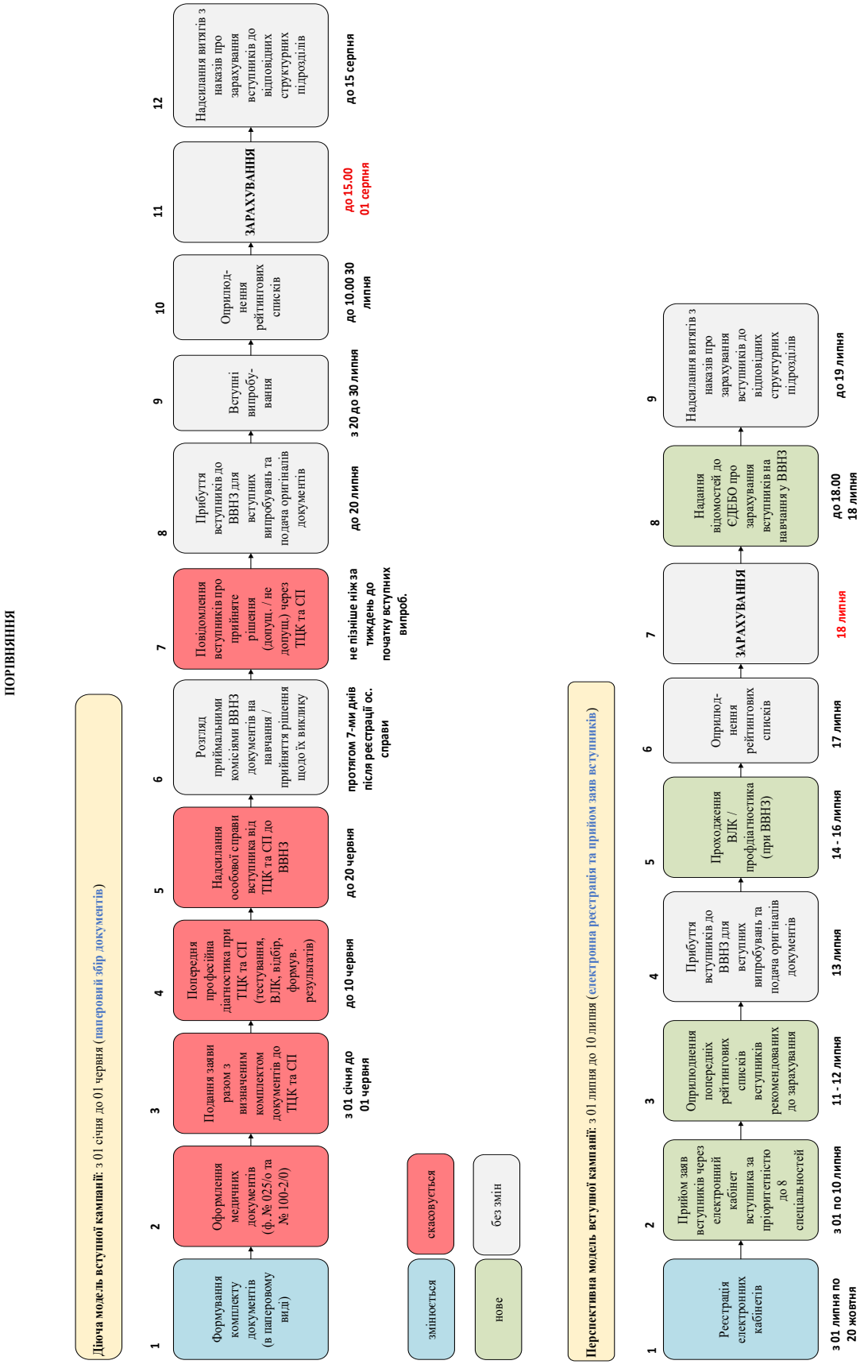


Рисунок 4. Порівняння чинної та перспективної моделі
“ ВІЙСЬКОВІ ПЕРШИМИ, ЦИВІЛЬНІ ПОТІМ”

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Висновок (Conclusion)

Аналіз стану інформаційного забезпечення вступної кампанії до ВВНЗ та механізмів військово-професійної орієнтації вказує на наявність системних проблем, пов'язаних із фрагментарною взаємодією між центральними органами виконавчої влади, ВВНЗ та місцевими державними адміністраціями, низькою цифровою інтеграцією процедур вступу та недостатньою ефективністю цільової комунікації з молоддю.

Запропоновані у статті заходи передбачають комплексне реформування як нормативно-організаційного середовища, так і технологічної бази процесів прийому та військово-професійної орієнтації. Зокрема:

1. Рекомендації щодо цифрової трансформації передбачають інтеграцію ВВНЗ до ЄДЕБО, запровадження електронного кабінету вступника, створення цифрових платформ для військово-професійної орієнтації, а також синхронізацію термінів вступу до ВВНЗ із загальнодержавним календарем ЗВО.

2. У сфері нормативного забезпечення окреслено необхідність внесення змін до Положення про ЄДЕБО, Умов прийому, інструкцій МО України та спільних наказів з МОН щодо визнання ВВНЗ суб'єктами системи вищої освіти з повноправним доступом до освітніх інформаційних ресурсів.

3. Очікувані результати впровадження заходів передбачають зростання рівня обізнаності молоді про військову освіту, збільшення кількості цільових заяв, спрощення процедур подачі документів, посилення прозорості конкурсного відбору та підвищення авторитету ВВНЗ серед молоді.

Матеріали статті можуть бути корисними для державних управлінців, залучених до розроблення та реалізації політики військово-професійної орієнтації в Україні, а також керівників і фахівців вищих військових навчальних закладів та дослідників у галузі військової освіти, військово-патріотичного виховання молоді. Публікація сприятиме удосконаленню процесів набору курсантів шляхом упровадження інноваційної моделі вступної кампанії "Військові першими, цивільні потім", що дозволить підвищити ефективність кадрового забезпечення Збройних Сил України.

Рекомендації (Recommendations)

Загалом, рекомендації статті мають потенціал для трансформації підходів до військово-професійної орієнтації та вступу до ВВНЗ у єдину координовану національну систему, орієнтовану на цифрові інструменти, міжвідомчу кооперацію та відкритість. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню обізнаності вступників, спрощенню процедур вступної кампанії та збільшенню контингенту вступників.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Одним із авторів статті є голова редколегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював заступник голови редколегії Олександр Дейнега.

Використані джерела

1. Марченко, О. Г., Панченко, В. Ю. & Онипченко, П. М. (2024). Готовність як особистісна та соціально-професійна характеристика військовослужбовця. *Наука і техніка сьогодні, 9* (37), 396–405.
2. Піддубний, Р. (2025). Генезис національно-патріотичного виховання майбутніх офіцерів у військових ЗВО України: ключові етапи (кінець XX – початок XXI ст.). *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 3* (143), 259–272.
3. Баглай, М. (2024). Технологія виховання громадянської позиції курсантів та етапи її реалізації в освітньому процесі військових закладів вищої освіти. *Професіоналізм*

педагога: теоретичні й методичні аспекти, 21, 160–173.
4. Мошаренкова, Т. В. & Мошаренков, В. В. (2025). Актуальність моральної підготовки майбутніх офіцерів Збройних Сил України до подружнього життя. *Збірник НП Харківського нац. ун-ту Повітряних Сил, 1* (83), 116–121.
5. Мітягін, О., Оліферук, В. & Новіцька, А. (2024). Загальні підходи до військової підготовки громадян на основі досвіду зарубіжних країн. *Збірник НП "Військова освіта", 1* (49), 132–146.
6. Шаравара, Т. (2025). Особливості патріотичного і громадянського виховання молоді, початкової і базової військової підготовки у Великій Британії та Україні: порівняльний аспект. *"Вісь Європи", 7*, 244–256.
7. *Інструкція 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*. (2024). Наказ МО України від 16.07.24 № 479.
8. *Порядок прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2025 році*. (2025). Наказ МОН України від 10.02.25 № 168.
9. Wojskowa Akademia Techniczna – Recruitment for first-cycle (official schedule). https://www.wojsko-polskie.pl/wat/recruitment-for-first-cycle-civilian-studies-in-english/ Wojskowa Akademia Techniczna – Doctoral and second-cycle recruitment pageshttps://irk.wat.edu.pl/en-gb/offer/SDR_2025/registration/.
10. United States Military Academy – Steps to Admissions / Timeline (офіційно). https://www.westpoint.edu/admissions/steps-to-admissions-timeline.
11. Джерела про цивільні дедлайни (*Common App*). https://www.commonapp.org.
12. Кабінет Міністрів України. (2025, 15 лип.). *Положення про Єдину державну електронну базу з питань освіти (872/2025).*

References

1. Marchenko, O. H., Panchenko, V. Yu., & Onypchenko, P. M. (2024). Hotovnist yak osobystisna ta sotsialno-profesiina kharakterystyka viiskovosluzhbovtsia. *Nauka i tekhnika sohodni, 9* (37), 396–405.
2. Piddubnyi, R. (2025). Henezys natsionalno-patriotychnoho vykhovannia maibutnikh ofitseriv u viiskovykh ZVO Ukrainy: kliuchovi etapy (kinets XX – pochatok XXI st.). *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii, 3* (143), 259–272.
3. Baglai, M. (2024). Tekhnolohiia vykhovannia hromadianskoi pozytsii kursantiv ta etapy yii realizatsii v osvitnomu protsesi viiskovykh zakladiv vyshchoi osvity. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty, 21*, 160–173.
4. Mosharenkova, T. V., & Mosharenkov, V. V. (2025). Aktualnist moralnoi pidhotovky maibutnikh ofitseriv Zbroinykh Syl Ukrainy do podruzhnioho zhyttia. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho natsionalnoho universytetu Povitrianykh Syl, 1* (83), 116–121.
5. Mitiagin, O., Oliferuk, V., & Novitska, A. (2024). Zahalni pidkhody do viiskovoi pidhotovky hromadian na osnovi dosvidu zarubizhnykh krain. *Viiskova osvita, 1* (49), 132–146.
6. Sharavara, T. (2025). Osoblyvosti patriotychnoho i hromadianskoho vykhovannia molodi, pochatkovoi i bazovoi viiskovoi pidhotovky u Velykii Brytanii ta Ukraini: porivnialnyi aspekt. *Vis Yevropy, 7*, 244–256.
7. *Instruktsiia pro orhanizatsiiu ta provedennia viiskovo-profesiinoi oriientatsii hromadian Ukrainy i pryiomu na navchannia do zakladiv fakhovoi peredvyshchoi viiskovoi osvity, vyshchykh viiskovykh navchalnykh zakladiv, viiskovykh navchalnykh pidrozdiliv zakladiv vyshchoi osvity ta naukovykh ustanov u systemi Ministerstva oborony Ukrainy.* (2024). Nakaz Ministerstva oborony Ukrainy № 479.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

8. *Poriadok pryiomu na navchannia dlia zdobuttia vyshchoi osvity v 2025 rotsi.* (2025). Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy № 168.
9. Wojskowa Akademia Techniczna – Recruitment for first-cycle (official schedule). https://www.wojsko-polskie.pl/wat/recruitment-for-first-cycle-civilian-studies-in-english/ Wojskowa Akademia Techniczna – Doctoral and second-cycle recruitment pageshttps://irk.wat.edu.pl/en-gb/offer/SDR_2025/registration/.
10. United States Military Academy – Steps to Admissions / Timeline. https://www.westpoint.edu/admissions/steps-to-admissions-timeline.
11. Zherela pro tsyvilni dedlainy (Common App). (n. d.). https://www.commonapp.org
12. Kabinetu Ministriv Ukrainy. (2025, July 15). *Polozhennia pro Yedynu derzhavnu elektronny bazu z pytan osvity (872/2025).*

Improving the Processes of Military and Professional Orientation of Ukrainian Citizens and Admission to Higher Military Educational Institutions: The Concept of a New Model of the Admission Campaign “Military First, Civilians Later”

Oleh Semenenko
Honoured Figure of Science and Technology of Ukraine
Doctor of Military Sciences, Professor
Deputy Commandant of the Central Research Institute
of the Armed Forces of Ukraine for Scientific Work
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: aosemenenko@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6477-3414

Viktor Tsarynnyk
Adjunct
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: tsarynnykviktor@gmail.com
ORCID: 0009-0003-8638-6353

Andrii Trystan
Doctor of Technical Scienses, Professor
Commandant of the Directorate
The Central Directorate of Military Education and Science
General Staff of the Armed Forces of Ukraine
e-mail: 4464150@ssrn.com
ORCID: 0000-0002-2137-5712

Liliia Semenenko
Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages
National Defence University of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: selin-ua@ukr.net
ORCID: 0000-0002-5628-3586

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Abstract. The relevance of the research on synchronising admission campaigns to military and civilian higher education institutions is determined by the need to strengthen the state's personnel security and minimise the risks of an under-recruitment of candidates to higher military education institutions, which has been observed in recent years. The increasing need for a well-prepared human resource for the security and defence sector, as well as the competition between military and civilian higher education institutions for applicants, highlights the urgency of developing a new organisational model. The aim of the article is to justify and develop a prospective model of the admission campaign "Military First, Civilians Later", which envisages a priority-based admission process to higher military education institutions, the separation in time of application submissions, and coordination of actions between the Ministry of Education and Science of Ukraine, the Ministry of Defence of Ukraine, territorial recruitment and social support centres, and the State Education Database. The article analyses the drawbacks of the current system of admission campaigns, in particular the asynchrony and partial overlapping in time of admission procedures to military and civilian higher education institutions, which leads to a "double choice" for applicants, a reduction in the efficiency of competitive selection, and an increased risk of candidate outflow. Based on the study of international experience, the expediency of introducing an early or autonomous military recruitment cycle has been substantiated. The methodological basis of the research consists of system analysis, structural-functional approach, comparative analysis, and analytical modelling. The outcome of the work is the development of a synchronised model of the admission campaign, which provides for the completion of the main admission stage to military higher education institutions before the beginning of admission procedures in civilian higher education institutions, the implementation of a separate registry of military specialities in the state electronic education database, the prohibition of simultaneous submission of applications to military and civilian institutions, and the division of the military admission process into the main and additional waves. The materials of the article may be used for improving the state policy in the field of military-professional orientation, modernising admission procedures, and digitally integrating admission mechanisms.

Keywords: admission campaign, military education, military-professional orientation, state personnel security, recruitment, state electronic education database, competitive selection, human capital formation in the security and defence sector.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *November 5, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 13, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.12

Method for Substantiating External (International) Military and Economic Conditions of the Construction and Development within the Armed Forces

Maryna Abramova
Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher
Leading Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: Elaira3@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7644-9988

Abstract. The article substantiates the method of multicriteria assessment of the external (international) military and economic conditions for the construction and development of the Armed Forces of Ukraine under the conditions of increased uncertainty. The relevance of the research is determined by the growing role of international economic, military and technical, and political factors in shaping the defence capability of the state, as well as by the limitations of traditional approaches to their assessment, which insufficiently take into account the vagueness and inconsistency of expert information. The aim of the work is to develop a scientifically substantiated method that enables the comparative analysis and ranking of the military-economic conditions for the development of the armed forces on the basis of a system of coordinated criteria. The study uses the methods of analysis and synthesis, formalisation, expert assessment, as well as the tools of multicriteria analysis with elements of fuzzy logic. The proposed method provides for the formation of a matrix of expert assessments in the form of three-component fuzzy numbers, the determination of criteria weights, the construction of positive and negative benchmarks, and the calculation of an integral proximity index for each alternative. As a result, a ranked list of external military-economic conditions has been formed, which makes it possible to substantiate their priority for the strategic planning and development of the Armed Forces of Ukraine. The practical value of the work lies in the possibility of using the proposed method as a decision-support tool in the sphere of national security and defence construction.

Keywords: Armed Forces of Ukraine, military and economic conditions, multicriteria analysis, fuzzy logic, expert assessment, strategic planning, international factors, defence construction.

Introduction

One of the main prerequisites for the effective functioning and development of the armed forces is the ability to adequately assess and take into account the influence of external (international) military-economic conditions, which shape the environment of their existence and determine the strategic orientations of their future development. In the modern world, military-economic conditions act as a significant instrument of international influence, since the defence capability of the army directly depends on the level of economic support, access to technologies, cooperation with partners and participation in global economic processes.

A particular complexity lies in the fact that international military-economic conditions are, by

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

their nature, multidimensional, dynamic and often contradictory. They include a wide range of conditions – from financial and economic assistance and international sanctions to access to arms markets, cooperation in the sphere of military and technical production and opportunities for integration into international defence structures. In crisis situations, when the level of uncertainty increases sharply, the need for their scientifically substantiated analysis becomes especially urgent, as the effectiveness of state policy in the sphere of defence depends precisely on the ability to identify key trends in a timely and correct manner.

Thus, the study of external military-economic conditions has not only theoretical value for the science of security and defence, but also practical significance, as it provides the possibility of timely response to challenges, optimisation of strategic planning processes and enhancement of the efficiency of the use of available resources. For this reason, the substantiation of a systemic approach to the analysis of such conditions is one of the most important tasks of contemporary military-economic science, without the solution of which it is difficult to ensure the sustainable development of the Armed Forces of Ukraine (AF of Ukraine) under the conditions of increased uncertainty of the external economic environment.

Methodological Framework

In contemporary scientific literature, the problem of substantiating the military-economic conditions for the construction and development of the armed forces is addressed in the works of both Ukrainian and foreign authors; however, the approaches to its study have different emphases. Ukrainian scholars mainly focus on applied aspects, where statistical methods, military-economic analysis, comparison, formalisation and expert assessment are combined, which makes it possible to develop algorithms for calculating the cost of operational training and at the same time to formulate practical recommendations for planning and determining the priority of measures [1].

A number of studies emphasise that the military-economic support of the state's defence capability requires the use not only of the methods of analysis and synthesis, but also of operations research, which ensures the substantiation of the selection of armaments and military equipment, as well as the optimisation of the processes of their procurement and employment [2]. In works devoted to the analysis of the military-economic conditions of Ukraine and other states, it is proposed to conduct a rating assessment of the development of the armed forces on the basis of macroeconomic indicators reflecting the transformation towards NATO standards, and thus a conclusion is drawn regarding the interrelation between military expenditure and the level of economic security [3].

In addition, external and internal conditions influencing the development of the armed forces are analysed, among which military-political and demographic factors are distinguished, as well as financing, the development of the defence-industrial complex and inflationary processes; quantitative assessment is carried out through expert surveys, regression and correlation analysis [4]. Certain studies focus on the problem of the military-economic security of the state, where a system of indicators for assessing its condition under the circumstances of contemporary military conflicts is proposed, which makes it possible to monitor the resilience of the defence system taking into account institutional and risk-based approaches [5]. Thus, Ukrainian scientific thought gives preference to applied assessment mechanisms oriented towards the practical tasks of armed forces development.

Foreign research demonstrates a different methodological orientation, as it is based on theoretical and modelling constructs, including the use of mathematical modelling, econometrics and game theory for forecasting possible scenarios and strategic decisions [6, 7]. Within the framework of software developed for comprehensive planning, political, military, economic, social, infrastructural and information factors are integrated, which makes it possible to conduct a multidimensional assessment of international operations [8]. In addition, a concept is applied that considers military and economic factors as a component of achieving strategic effects in combination with political and information means.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

In the scientific works of foreign authors, the problem of economic warfare is also clearly present. This concept is understood as the use of sanctions, blockades and resource control as instruments for undermining the adversary's potential, and it is complemented by deterrence theory, which emphasises the role of military-economic resources as an important element of the threat system for preventing aggressive actions [10]. Particular attention should also be paid to a study in which it is demonstrated that internal and external economic conditions, including the development of armaments, the pace of economic growth and budgetary constraints, directly determine the structure and volume of defence expenditure in developing countries.

In general, it may be stated that Ukrainian sources are oriented towards applied aspects of military-economic analysis, whereas English-language studies offer more fundamental research – ranging from modelling and econometrics to strategic concepts related to the use of economic instruments in the military sphere. Such diversity of approaches creates the preconditions for their combination, which would make it possible to develop a comprehensive methodology for substantiating the external military-economic conditions for the development of the armed forces.

Results and Discussions

In periods of the emergence due to crisis situations, when the level of uncertainty in the external and internal environment increases, the relevance of developing scientifically substantiated tools for assessing the conditions of armed forces development is enhanced. Therefore, the necessity of applying multicriteria research methods is determined by the need to improve the effectiveness of such assessment, which constitutes an important prerequisite for making managerial decisions.

Stage 1: identification of possible relevant external military and economic conditions for the development of the armed forces.

To formalise the process of substantiating possible relevant military-economic conditions for the development of the armed forces under crisis situations, let the set of all military-economic conditions considered in this analysis be denoted by the set $U^{we} = \{u_1^{we}, u_2^{we}, ..., u_{bb}^{we}\}$, where U^{we} denotes the set of alternatives (conditions), and the subscripts 1,2,…,bb correspond to the numbers of specific military-economic conditions. Thus, each element u_b^{we} from this set (b=1,2,...,bb) is interpreted as a separate military-economic condition for which it is necessary to determine the value of priority, importance or influence in accordance with the selected criteria (Fig. 1). At this stage, the list is determined based on the results of an expert survey — the selection criterion is the coincidence in the naming of a military-economic condition more than five times within a group of ten experts. Thus: $U^{we*} = \{u_b^{we} \in U^{we} \mid Qu_b > 5\}$, where Qu_b – is the number of mentions of condition u_b^{we}.

Stage 2: determination of relevant evaluation criteria and construction of the expert assessment matrix.

To form the list of criteria according to which a comparative analysis of each condition will be carried out, their set is defined: $Kr = \{kr_1, kr_2, ..., kr_{bb}\}$, where Kr denotes the overall set of criteria, and the subscripts 1,2,...,mm indicate a specific analysis criterion.

For the correct application of fuzzy multi-criteria analysis, the construction of a rectangular expert matrix of dimension $bb \times mm$ is mandatory, in which each row corresponds to a separate military-economic condition and each column corresponds to a specific evaluation criterion.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Stage 1. Identification of possible relevant external military and economic conditions for the development of the armed forces: based on the results of an expert survey: $U^{we*} = \{u_b^{we} \in U^{we} | Qu_b > 5\}$, where U^{we} – is the set of all military-economic conditions for the development of the armed forces considered in this analysis. Conditions here are understood as development alternatives; u_b^{we} – is a separate military-economic condition from the set, Qu_b – is the number of mentions of condition u_b^{we}.

Stage 2. Determination of relevant evaluation criteria $Kr = \{kr_1, kr_2, ..., kr_{bb}\}$ and construction of the expert assessment matrix

$$X^x = \begin{bmatrix} (\min_{11}, \text{mode}_{11}, high_{11}) & (\min_{12}, \text{mode}_{12}, high_{12}) & \cdots & (\min_{1m}, \text{mode}_{1m}, high_{1mm}) \\ (\min_{21}, \text{mode}_{21}, high_{21}) & (\min_{22}, \text{mode}_{22}, high_{22}) & \cdots & (\min_{2m}, \text{mode}_{2m}, high_{2mm}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (\min_{bb1}, \text{mode}_{bb1}, high_{bb1}) & (\min_{bb2}, \text{mode}_{bb2}, high_{bb2}) & \cdots & (\min_{bbm}, \text{mode}_{bbm}, high_{bbmm}) \end{bmatrix}$$

, where Kr – the set of all criteria (overall set); kr_k – is an individual criterion from this set; k – is the criterion number, taking values from 1 to mm (the total number of criteria; mm – is the number of criteria (this index denotes the number of analysis criteria); X^x – is the expert assessment matrix of dimension bb × mm; b – is the number of the military-economic condition; $\min_{bk}$ – is the lower bound of the assessment (min), that is, the smallest possible value of expert judgement regarding the evaluation of the condition u_b under criterion kr_k; mod_{bk} – is the modal value of the assessment (mode), that is, the most probable or most typical value; $high_{bk}$ – is the upper bound of the assessment (max), that is, the largest possible value of the expert evaluation of the condition u_b under criterion kr_k

Stage 3. Aggregation and determination of fuzzy weights of the criteria: $\tilde{W}_{Kr_k} = \{\tilde{\omega}_{kr_1}, \tilde{\omega}_{kr_2}, ..., \tilde{\omega}_{kr_{mm}}\}$, where $\tilde{W}_{Kr_k}$ is the set of weights by criteria; $\tilde{\omega}_{kr_1}$ – is the fuzzy weight of the first criterion; $\tilde{\omega}_{kr_2}$ – is the fuzzy weight of the second criterion; $\tilde{\omega}_{kr_{mm}}$ – is the fuzzy weight of the mm-th criterion.

Stage 4. Formation of the sets of reference conditions: the "positive" set: $X^{(+)} = [x_1^{(+)}, x_2^{(+)}, ..., x_{mm}^{(+)}]$ and the "negative" benchmark set: $X^{(-)} = [x_1^{(-)}, x_2^{(-)}, ..., x_{mm}^{(-)}]$, where $x_k^{(+)} = (x_k^{\min(+)}, x_k^{\text{mod}(+)}, x_k^{\text{high}(+)})$ – *is the fuzzy number of the positive benchmark under the k-th criterion, and* $x_k^{(-)} = (x_k^{\min(-)}, x_k^{\text{mod}(-)}, x_k^{\text{high}(-)})$ – *is the fuzzy number of the negative benchmark under the k-th criterion.*

Stage 5. Calculation of the integral Euclidean distances of the condition values from the reference benchmarks

to the "positive benchmark": $Exk_b^{(+)} = \sqrt{\frac{1}{3mm} \cdot \left(\sum_{k=1}^{mm} \tilde{\omega}_k \left[\left(v_{bk}^{\min} - v_k^{\min(+)} \right)^2 \right] + \left(\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(v_{bk}^{\text{mod}} - v_k^{\text{mod}(+)} \right)^2 \right] + \left(\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(v_{bk}^{high} - v_k^{high(+)} \right)^2 \right] \right) \right) \right)}$,

to the "negative benchmark": $Exk_b^{(-)} = \sqrt{\frac{1}{3mm} \cdot \left(\sum_{k=1}^{mm} \tilde{\omega}_k \left[\left(v_{bk}^{\min} - v_k^{\min(-)} \right)^2 \right] + \left(\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(v_{bk}^{\text{mod}} - v_k^{\text{mod}(-)} \right)^2 \right] + \left(\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(v_{bk}^{high} - v_k^{high(-)} \right)^2 \right] \right) \right) \right)}$,

where $Evk_b^{(+)}$ – is the Euclidean distance of the b-th condition from the "positive benchmark" in the space of all criteria; $x_{bk}^{\min}$, x_{bk}^{mod}, x_{bk}^{high} – are respectively the lower, modal and upper components of the fuzzy number for the b-th condition under the k-th criterion; $x_k^{\min(+)}$, $x_k^{\text{mod}(+)}$, $x_k^{high(+)}$ – are the corresponding components of the fuzzy number of the "positive benchmark" under the k-th criterion.

Stage 6. Calculation of the integral closeness index: $CC_b = \frac{Exk_b^{(-)}}{Exk_b^{(+)} + Exk_b^{(-)}}$, where CC is the integral closeness index

Stage 7. Ranking of external military-economic conditions for the development of the armed forces: $CC_1, CC_2, \cdots, CC_n \Rightarrow CC_{(1)} \geq CC_{(2)} \geq \ldots \geq CC_{(bb)}$ and $u_1^{we}, u_2^{we}, \cdots, u_{bb}^{we} \Rightarrow u_{(1)}^{we} \geq u_{(2)}^{we} \geq \ldots \geq u_{(bb)}^{we}$, where $CC_{(1)}$ – is the highest closeness index corresponding to the first-ranked (best, most prioritised) condition; $CC_{(2)}$ – is the second-largest index determining the condition with the second level of priority; $CC_{(bb)}$ – is the smallest index corresponding to the last-ranked condition; $u_{b^*}^{we}$ – is the condition with the highest closeness index; $u_{b^{**}}^{we}$ – the condition with the next highest index, and so on up to $u_{b^{***}}^{we}$ – the condition with the smallest index

Figure 1. Stage-based representation of the algorithm of the method for substantiating external military-economic conditions for the development of the armed forces

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

That is, the matrix: $X^x = \left[\tilde{x}^x_{bk}\right]_{bb\times mm}$ is formed, where $\tilde{x}^x_{bk}$ – is the assessment of the b-th condition under the k-th criterion in the form of a triangular fuzzy representation, which constitutes the basic information element for the subsequent stages of the analysis (the index b ($1 \le b \le bb$) corresponds to the number of the military-economic condition, and the index k ($1 \le k \le mm$) corresponds to the number of the criterion):

$\tilde{x}^x_{bk} = (\min_{bk}, \mathrm{mod}_{bk}, high_{bk})$, where $\min_{bk}$ – is the lower bound of the assessment (min), that is, the smallest possible value of expert judgement regarding the evaluation of the condition u_b under criterion kr_k; mod_{bk} – is the modal value of the assessment (mode), that is, the most probable or most typical value.; $high_{bk}$ – is the upper bound of the assessment (max), that is, the largest possible value of the expert evaluation of the condition u_b under the criterion kr_k. It should be noted that, in order to ensure the correctness of subsequent calculations, the expert assessments (min, mode, max) for all criteria must be normalised to a common dimensionless scale, for example within the range [0; 1], where "0" corresponds to the worst possible value and "1" to the best value for each criterion.

If the initial expert assessments have different units of measurement or ranges (for example, "million UAH", "days", "percentages"), they must be preliminarily normalised.

These assessments form the expert assessment matrix of dimension $bb \times mm$:

$$X^x = \begin{bmatrix} \tilde{x}^x_{11} & \tilde{x}^x_{12} & \tilde{x}^x_{13} & \cdots & \tilde{x}^x_{1mm} \\ \tilde{x}^x_{21} & \tilde{x}^x_{22} & \tilde{x}^x_{23} & \cdots & \tilde{x}^x_{2mm} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}^x_{bb1} & \tilde{x}^x_{bb2} & \tilde{x}^x_{bb3} & \cdots & \tilde{x}^x_{bbmm} \end{bmatrix}, \text{ або}$$

$$X^x = \begin{bmatrix} (\min_{11}, \mathrm{mode}_{11}, high_{11}) & (\min_{12}, \mathrm{mode}_{12}, high_{12}) & \cdots & (\min_{1m}, \mathrm{mode}_{1m}, high_{1mm}) \\ (\min_{21}, \mathrm{mode}_{21}, high_{21}) & (\min_{22}, \mathrm{mode}_{22}, high_{22}) & \cdots & (\min_{2m}, \mathrm{mode}_{2m}, high_{2mm}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (\min_{bb1}, \mathrm{mode}_{bb1}, high_{bb1}) & (\min_{bb2}, \mathrm{mode}_{bb2}, high_{bb2}) & \cdots & (\min_{bbm}, \mathrm{mode}_{bbm}, high_{bbmm}) \end{bmatrix}.$$

That is, for each combination of conditions and criteria, three values are specified: the minimum, the average and the maximum expert assessmen.

In addition, the direction of the criterion ("the more – the better" or "the less – the better") must be taken into account where the set of criteria k=1,…, mm, that is "the more – the better" and "the less – the better".

Here $x_{bk} \equiv x^{`}_{bk}$ is considered after normalisation. Let $\min_b x^c_{bk}$ and $\max_b x^c_{bk}$ be known for each k and for each component c (across all b). Then the normalised values take the following form:

$$x^{`}_{bk} = \begin{cases} \dfrac{x^c_{bk} - \min\limits_b x^c_{bk}}{\max\limits_b x^c_{bk} - x^c_{bk}}, \; напрямок_k = \text{"}більше - краще\text{"} \\ \dfrac{\max\limits_b x^c_{bk} - x^c_{bk}}{\max\limits_b x^c_{bk} - \min\limits_b x^c_{bk}}, \; напрямок_k = \text{"менше} - краще\text{"} \end{cases}.$$

In addition, it is important to preserve the order: $x^{`\min}_{bk} \le x^{`\mathrm{mod}}_{bk} \le x^{`high}_{bk}$.

Stage 3: Aggregation and determination of fuzzy weights of the criteria.

For this purpose, it is proposed to use the same approach — triangular fuzzy evaluation: $\tilde{\omega}_{Kr_k} = \left(\tilde{\omega}^{\min}_{kr_k}, \tilde{\omega}^{\mathrm{mod}}_{kr}, \tilde{\omega}^{high}_{kr_k}\right)$, where $\tilde{\omega}^{\min}_{kr_k}$ – is the minimum value of the weight of the criterion according to expert E, that is, the most pessimistic assessment of its importance; $\tilde{\omega}^{\mathrm{mod}}_{kr_k}$ – is the modal

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

(most typical or most probable) value of the weight of criterion k for the same expert, that is, the expert "benchmark" of the importance of the criterion; $\tilde{\omega}_{kr_k}^{high}$ – is the maximum value that expert E is willing to assign to this criterion, that is, the most optimistic assessment.

Thus, for each criterion Kr_k an interval of expert confidence is formed from each expert, covering the full spectrum of opinions — from minimum to maximum significance. In order to determine the collective, integral fuzzy weight for each criterion, it is necessary to aggregate the obtained intervals across all experts. For this purpose, arithmetic averaging of each component of the triangular number is carried out separately: $\omega_{Kr_k}^{\min} = \frac{1}{Q} \cdot (\omega_{kr_k}^{\min,1} + \omega_{kr_k}^{\min,2} + \cdots + \omega_{kr_k}^{\min,Q})$, where Q – is the total number of experts (E), and also: $\omega_{Kr_k}^{\text{mod}} = \frac{1}{Q} \cdot (\omega_{kr_k}^{\text{mod},1} + \omega_{kr_k}^{\text{mod},2} + \cdots + \omega_{kr_k}^{\text{mod},Q})$, $\omega_{Kr_k}^{high} = \frac{1}{Q} \cdot (\omega_{kr_k}^{high,1} + \omega_{kr_k}^{high,2} + \cdots + \omega_{kr_k}^{high,Q})$.

The final result of the third stage is the set of fuzzy weights for each criterion: $\tilde{W}_{Kr_k} = \{\tilde{\omega}_{kr_1}, \tilde{\omega}_{kr_2}, ..., \tilde{\omega}_{kr_{mm}}\}$, where $\tilde{\omega}_{kr_1}$ – is the fuzzy weight of the first criterion; $\tilde{\omega}_{kr_2}$ – is the fuzzy weight of the second criterion; $\tilde{\omega}_{kr_{mm}}$ – is the fuzzy weight of the mm-th criterion.

Since the weight of a criterion is specified by three values: the lower bound, the most probable value and the upper bound, defuzzification procedure must be carried out (transition to a single value … ω_k). For this purpose, a weighted average with coefficients "1:4:1" is used: the extreme bounds are assigned a weight of "1", while the modal (central) value is assigned a weight of "4" as the component with the highest degree of confidence: $\tilde{\omega}_{kr} = \frac{1 \cdot \tilde{\omega}_{kr_k}^{\min} + 4 \cdot \tilde{\omega}_{kr_k}^{\text{mod}} + 1 \cdot \tilde{\omega}_{kr_k}^{high}}{1+4+1} = \frac{\tilde{\omega}_{kr_k}^{\min} + 4\omega_{kr_k}^{\text{mod}} + \tilde{\omega}_{kr_k}^{high}}{6}$.

tage 4: formation of the sets of reference conditions: the "positive" and the "negative" benchmarks.

After the matrix of expert assessments of the military-economic conditions according to the selected criteria has been formed, and the corresponding fuzzy weight has been obtained for each criterion, the fourth stage consists in determining the so-called benchmarks of the alternatives. This involves identifying those conditions (alternatives) which, in terms of the aggregate of criteria, have the best ("positive benchmark") and the worst ("negative benchmark") values, thereby ensuring the correctness and transparency of the subsequent ranking procedure.

The **"positive benchmark"** is a conventional reference pattern that, for each criterion, has the highest level of expert assessment among all conditions, whereas the "negative benchmark" is characterised by the lowest assessment value. To ensure flexibility and to take into account expert uncertainty, such "benchmarks" are presented in the form of a triangular fuzzy representation, each component of which (lower bound, modal assessment, upper bound) is calculated separately.

The triangular fuzzy representation for the "positive benchmark" under each criterion takes the following form:

$x_k^{\min(+)} = \max\{x_{1k}^{\min}, x_{2k}^{\min}, ..., x_{bbk}^{\min}\}$, $x_k^{\text{mod}(+)} = \max\{x_{1k}^{\text{mod}}, x_{2k}^{\text{mod}}, ..., x_{bbk}^{\text{mod}}\}$, $x_k^{\text{high}(+)} = \max\{x_{1k}^{\text{high}}, x_{2k}^{\text{high}}, ..., x_{bbk}^{\text{high}}\}$, where $x_k^{\min(+)}$ – is the highest (maximum) value of the lower bound of the triangular fuzzy representation among all conditions under the k-th criterion; $x_k^{\text{mod}(+)}$ –

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

is the maximum value of the modal assessment under this criterion; $x_k^{high(+)}$ – is the maximum value of the upper bound of the assessment under the k-th criterion.

Taken together, these three values form the triangular representation of the "positive benchmark" under the k-th criterion $x_k^{(+)} = \left(x_k^{min(+)}, x_k^{mod(+)}, x_k^{high(+)}\right)$.

The triangular fuzzy representation for the "negative benchmark" under each criterion takes the following form: $x_k^{min(-)} = \min\left\{x_{1k}^{min}, x_{2k}^{min}, ..., x_{bbk}^{min}\right\}$, $x_k^{mod(-)} = \min\left\{x_{1k}^{mod}, x_{2k}^{mod}, ..., x_{bbk}^{mod}\right\}$, $x_k^{high(-)} = \min\left\{x_{1k}^{high}, x_{2k}^{high}, ..., x_{bbk}^{high}\right\}$, where $x_k^{min(-)}$ – is the smallest value of the lower bound of the triangular fuzzy representation among all conditions under the k-th criterion; $x_k^{mod(-)}$ – is the minimum value of the modal assessment under this criterion; $x_k^{high(-)}$ – is the minimum value of the upper bound of the assessment under the k-th criterion.

Taken together, these three values form the triangular representation of the "negative benchmark" under the k-th criterion $x_k^{(-)} = \left(x_k^{min(-)}, x_k^{mod(-)}, x_k^{high(-)}\right)$.

For a complete multi-criteria assessment, the vectors of the positive and negative benchmarks are constructed for all criteria: $X^{(+)} = \left[x_1^{(+)}, x_2^{(+)}, ..., x_{mm}^{(+)}\right]$ and $X^{(-)} = \left[x_1^{(-)}, x_2^{(-)}, ..., x_{mm}^{(-)}\right]$, where $x_k^{(+)} = \left(x_k^{min(+)}, x_k^{mod(+)}, x_k^{high(+)}\right)$ – is the triangular fuzzy representation of the positive benchmark under the k-th criterion, and $x_k^{(-)} = \left(x_k^{min(-)}, x_k^{mod(-)}, x_k^{high(-)}\right)$ – is the triangular fuzzy representation of the negative benchmark under the k-th criterion.

Stage 5: calculation of the integral Euclidean distances of the condition values from the reference benchmarks.

At this stage, a quantitative determination is made of how "close" or "distant" each examined military-economic condition (alternative) is from the reference benchmarks formed at the previous stage — namely, from the positive (benchmark best) and the negative (benchmark worst) benchmark. This makes it possible to compare all conditions in a mathematically substantiated manner within the multidimensional space of criteria and also provides a basis for objective ranking and optimal decision-making. To assess such a "distance", a generalised Euclidean metric is applied to the components of the triangular fuzzy representation.

For each condition u_b, where b=1,2,...,bb the distance to the "positive benchmark" is calculated using the following expanded formula:

$$Exk_b^{(+)} = \sqrt{\frac{1}{3mm} \cdot \left(\sum_{k=1}^{mm} \tilde{\omega}_k \left[\left(x_{bk}^{min} - x_k^{min(+)}\right)^2\right] + \left(\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(x_{bk}^{mod} - x_k^{mod(+)}\right)^2\right] + \left(\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(x_{bk}^{high} - x_k^{high(+)}\right)^2\right]\right.\right.\right.},$$

where $Exk_b^{(+)}$ – is the Euclidean distance of the b-th condition from the "positive benchmark" in the space of all criteria;

x_{bk}^{min}, x_{bk}^{mod}, x_{bk}^{high} – are respectively the lower, modal and upper components of the triangular fuzzy representation for the b-th condition under the k-th criterion;

$x_k^{min(+)}$, $x_k^{mod(+)}$, $x_k^{high(+)}$ – are the corresponding components of the triangular fuzzy representation of the "positive benchmark" under the k-th criterion;

mm – is the number of criteria.

Thus, the distance $Exk_b^{(+)}$ characterises how "close" the b-th condition is to the best possible assessment values across all criteria.

By analogy, the distance of the b-th condition from the "negative benchmark" is calculated as follows:

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

$$Exk_b^{(-)} = \sqrt{\frac{1}{3mm} \cdot (\sum_{k=1}^{mm} \tilde{\omega}_k \left[\left(x_{bk}^{\min} - x_k^{\min(-)} \right)^2 \right] + (\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(x_{bk}^{\mathrm{mod}} - x_k^{\mathrm{mod}(-)} \right)^2 \right] + (\sum_{k=1}^{mm} \left[\left(x_{bk}^{high} - x_k^{high(-)} \right)^2 \right]},$$

where $Exk_b^{(-)}$ – is the Euclidean distance of the b-th condition from the "negative benchmark" in the space of all criteria;

$x_k^{\min(-)}$, $x_k^{\mathrm{mod}(-)}$, $x_k^{high(-)}$ – are the corresponding components of the triangular fuzzy representation of the "negative benchmark" under the k-th criterion.

The essence of the calculations and the mathematical meaning of the formulae.

Here, each component of the sum in the formulae represents the square of the difference between the components (min, mod, high) of the fuzzy assessment of the b-th condition and the corresponding component of the reference benchmark ("positive" or "negative"). Such a procedure makes it possible not merely to determine which condition has a "higher" assessment, but rather to calculate an integral closeness index in a three-component fuzzy space, taking into account all criteria. The factor $\frac{1}{6mm}$ under the radical sign ensures averaging of the distance across all criteria and all components of the fuzzy number, thereby allowing a single numerical metric of remoteness to be obtained.

Thus, each military-economic condition receives quantitative indicators of its closeness (or remoteness) both to the best and to the worst possible alternative within the space of all criteria. This creates the basis for determining the integral ranking of the conditions and for selecting the most prioritised directions of development or implementation, taking into account the full scope of expert information and the fuzzy nature of judgements.

Stage 6: calculation of the integral closeness index.

At the sixth stage of the Method, after determining for each military-economic condition (alternative) its distance from the "positive benchmark" $Exk_b^{(+)}$ and from the "negative benchmark" $Exk_b^{(-)}$ the integral indicator — the closeness index (CC, from the English "Closeness coefficient") — is calculated, which makes it possible to quantitatively reflect the extent to which each alternative is simultaneously "close" to the "positive" (benchmark) and "distant" from the "negative" (worst) benchmark within the multidimensional space of criteria:

$$CC_b = \frac{Exk_b^{(-)}}{Exk_b^{(+)} + Exk_b^{(-)}}.$$

The mathematical meaning of this index lies in the fact that its value varies within the range from "0" to "1", and the index CC_b is defined under the following condition: $Exk_b^{(+)} + Exk_b^{(-)} > 0$:

if the value CC_b approaches "1", the b-th condition is located very close to the "positive" benchmark (and far from the "negative"), that is, it is the best among the conditions considered;

if the value CC_b approaches "0", then, conversely, the condition is maximally distant from the benchmark alternative and closest to the worst scenario, and therefore its priority is low.

Thus, the results of calculating the closeness index are used for the final ranking of all conditions, which makes it possible not only to compare the conditions with one another, but also to substantiate the identification of those that are the most prioritised for decision-making or implementation under conditions of uncertainty.

Stage 7: ranking of external military-economic conditions for the development of the armed forces.

At the seventh stage of the Method, the conditions (alternatives) are ranked according to the integral closeness index. This procedure consists in ordering all conditions in descending order of their closeness indices:

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

$CC_{(1)} \geq CC_{(2)} \geq \ldots \geq CC_{(bb)}$,

where $CC_{(1)}$ – is the highest closeness index corresponding to the first-ranked (best, most prioritised) condition;

$CC_{(2)}$ – is the second-largest index determining the condition with the second level of priority;

$CC_{(bb)}$ – is the smallest index corresponding to the last-ranked condition.

Accordingly, such ordering determines the list of alternatives (conditions) from the most to the least prioritised:

$$U^{we(ранж)} = \left\{ u^{we}_{b^*} : CC_{b^*} \geq CC_{b^{**}} \geq \cdots \geq CC_{b^{***}} \right\}, \text{ or}$$

$$CC_1, CC_2, \cdots, CC_n \Rightarrow CC_{(1)} \geq CC_{(2)} \geq \ldots \geq CC_{(bb)},$$

$$u^{we}_1, u^{we}_2, \cdots, u^{we}_n \Rightarrow u^{we}_{(1)} \geq u^{we}_{(2)} \geq \ldots \geq u^{we}_{(bb)},$$

where $we(ранж)$ – is the ordered (ranked) list of conditions according to the integral closeness index;

$u^{we}_{b^*}$ – is the condition with the highest closeness index;

$u^{we}_{b^{**}}$ – is the condition with the next highest index, and so on up to $u^{we}_{b^{***}}$ – the condition with the smallest index.

Thus, the proposed multi-criteria approach using fuzzy expert assessments can ensure a systematic and formalised substantiation of external military-economic conditions for the development of the armed forces under conditions of increased uncertainty. The step-by-step implementation of the method makes it possible to consistently take into account heterogeneous criteria, expert uncertainty and their relative importance, while the application of the integral closeness index can enhance the substantiation of managerial decisions in the field of defence planning and the development of the Armed Forces of Ukraine.

Conclusion

A distinctive feature of the above-described Method is that its application makes it possible to substantiate the relevance of external military-economic conditions for the development of the armed forces in situations characterised by a high level of uncertainty. Unlike traditional approaches, this method is based on the use of multi-criteria analysis involving fuzzy expert assessments presented in the form of triangular intervals (minimum, modal and maximum values). This makes it possible not only to take into account the full scope and fuzziness of expert judgements, but also to increase objectivity.

The key distinguishing features are as follows:

the construction of a specialised expert assessment matrix (in which, for each condition and each criterion, not one but three assessment values are recorded, making it possible to reflect the full spectrum of possible expert perceptions, normalised to a single dimensionless scale, while the criteria are assigned fuzzy weights aggregated across all expert assessments);

the formation of reference (“positive” and “negative”) conditions for each criterion;

the use of a generalised Euclidean metric to calculate the integral “distance” of each condition from these benchmarks in the multidimensional space of criteria, with each of the three components (min, mode, max) of the fuzzy number being taken into account. Owing to such an approach, it becomes possible to calculate an integral closeness index that quantitatively reflects the extent to which each condition is superior relative to the benchmark pattern, and on this basis the ranking of possible directions of development is carried out.

Thus, the essence of the method lies in combining fuzzy logic, multi-criteria analysis and the

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Euclidean metric into a single system, which makes it possible to operate even in situations where expert information is contradictory, incomplete or fuzzy — which is most often the case under crisis conditions. Accordingly, the practical application of the Method increases the substantiation of determining relevant external (international) military-economic conditions for the development of the armed forces under conditions of uncertainty in the external environment.

A further direction of research is the expansion of the proposed method by taking into account the dynamics of external military-economic conditions and by testing it on empirical data in the course of strategic planning for the development of the armed forces.

Recommendations

The results presented above may be of interest to researchers applying methods of fuzzy logic and multi-criteria analysis to substantiate managerial decision-making in the field of defence.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests related to the subject matter of the article.

References

1. Semenenko, O., Kharchenko, V., Fedorenko, A., Tkachuk, V., & Halimov, S. (2023). Recommendations for the military-economic substantiation of operational training activities in the Armed Forces of Ukraine. *Social Development and Security, 13* (3). https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.2
2. Levchenko, O., & Cherniak, V. (2022). Metodolohichni aspekty voienno-ekonomichnoho zabezpechennia oboronozdatnosti derzhavy. *Social Development and Security, 12* (6), 80–93. https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/download/538/660
3. Horbachov, O., Kovaliuk, V., & Koliadenko, V. (2021). Analysis and assessment of the military-economic conditions of the development of the Armed Forces of the world and Ukraine as the main factor of ensuring the necessary level of military-economic security (2012–2021). *Social Development and Security, 11* (6), 25–36. https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.6.3
4. Datskiv, R., & Semenenko, O. (2021). Analysis and assessment of the influence of external and internal military-economic factors on the development of the Armed Forces of Ukraine. *Military Science and Security Studies.* https://media.neliti.com/media/publications/545837-analysis-and-assessment-the-influence-of-f345b373.pdf
5. Havryliuk, R. (2025). Military and economic security of Ukraine: Theoretical principles and practical assessment. *Social Development and Security. (in press).* https://www.paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/download/816/940
6. Ho, H., Nguyen, D., & Dinh, H. (2021). *A survey of game theory applications in defense. arXiv preprint.* https://arxiv.org/abs/2111.01876
7. Kott, A., Alberts, D., & Quillen, C. (2015). *COMPOEX: Planning and assessment in complex environments. arXiv preprint.* https://arxiv.org/abs/1512.07941
8. Economic warfare in modern conflicts. (2020). *Journal of Strategic Studies, 43* (5), 700–715. https://doi.org/10.1080/01402390.2020.1716875
9. Deterrence theory and military-economic potential. (2018). *Journal of Peace Research, 55* (3), 331–345. https://doi.org/10.1177/0022343318760400
10. Looney, R. (1989). The determinants of Third World military expenditures: Internal and external factors. *Journal of Peace Research, 26* (1), 33–49. https://doi.org/10.1177/0022343389026001004

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Метод обґрунтування зовнішніх (міжнародних) воєнно-економічних умов будівництва та розвитку збройних сил

Марина Абрамова
кандидат економічних наук, старший дослідник
провідний науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: Elaira3@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7644-9988

Анотація. У статті обґрунтовано метод багатокритеріального оцінювання зовнішніх (міжнародних) воєнно-економічних умов будівництва та розвитку Збройних Сил України в умовах підвищеної невизначеності. Актуальність дослідження зумовлена зростанням ролі міжнародних економічних, військово-технічних та політичних чинників у формуванні обороноздатності держави, а також обмеженістю традиційних підходів до їх оцінювання, які недостатньо враховують нечіткість і суперечливість експертної інформації. Метою роботи є розроблення науково обґрунтованого методу, що дозволяє здійснювати порівняльний аналіз та ранжування воєнно-економічних умов розвитку збройних сил на основі системи узгоджених критеріїв. У дослідженні використано методи аналізу й синтезу, формалізації, експертного оцінювання, а також інструментарій багатокритеріального аналізу з елементами нечіткої логіки. Запропонований метод передбачає формування матриці експертних оцінок у вигляді трикомпонентних нечітких чисел, визначення ваг критеріїв, побудову позитивного та негативного еталонів і розрахунок інтегрального індексу близькості для кожної альтернативи. У результаті сформовано ранжований перелік зовнішніх воєнно-економічних умов, що дозволяє обґрунтовано визначати їхню пріоритетність для стратегічного планування та розвитку Збройних Сил України. Практична цінність роботи полягає у можливості використання запропонованого методу як інструменту підтримки управлінських рішень у сфері національної безпеки та оборонного будівництва.

Ключові слова: Збройні Сили України, воєнно-економічні умови, багатокритеріальний аналіз, нечітка логіка, експертне оцінювання, стратегічне планування, міжнародні чинники, оборонне будівництво.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *April 2, 2025* | **Revisions Requested:** *May 23, 2025* | **Revision Received:** *October 1, 2025*
Accepted: *October 28, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.13

Модель та основні фактори всеохоплюючої оборони України

Володимир Богданович
доктор технічних наук, професор
головний науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: bogdnr11@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0481-9454

Віктор Муженко
доктор військових наук
головний науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил України, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: vic.muzh@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5023-6463

Олег Гуляк
кандидат юридичних наук
доцент кафедри гуманітарних і соціально-економічних наук
Військова академія (м. Одеса)
65009, вул. Фонтанська дорога, 10, Одеса, Одеська область, Україна
e-mail: oleggulyak24@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4588-5979

Андрій Цибізов
кандидат військових наук, старший дослідник
старший науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: Enigma_007@ukr.net
ORCID:0000-0001-6555-5005

Андрій Шнукало
старший науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: a.d.shnukalo@post.mil.gov.ua
ORCID: 0000-0002-1205-9953

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Анотація. Актуальність статті обумовлена поширенням геостратегічного характеру сучасних війн, які, як правило, ведуться переважно невійськовими (гібридними) способами у політичному, економічному, інформаційному, кібернетичному та інших вимірах. У результаті цього, сучасні протистояння держав стають все більш складними, одночасно охоплюють різні сфери національної безпеки, характеризуються значними деструктивними наслідками і втратами. Подальший розвиток держави потребує своєчасного забезпечення протидії таким агресивним діям з боку недружних держав. Пріоритетним завданням стає ефективна протидія кібернетичним атакам, спеціальним інформаційно-психологічним операціям, ворожій пропаганді тощо. У зв'язку з цим стаття спрямована на створення моделі та визначення основних факторів всеохоплюючої оборони держави. Запропонована модель всеохоплюючої оборони може використовуватися як інструмент обґрунтування адекватних антикризових стратегій і програм, створення та прийняття на озброєння нових зразків військової техніки. Основою моделі є запропоновані рівні та складові всеохоплюючої оборони. Для спрощення аналізу отриманих результатів та оцінювання інтегрального рівня функціонування системи всеохоплюючої оборони проведено структуризацію факторів за визначеними складовими. Модель дозволяє порівнювати оцінені експертними групами поточні інтегральні рівні всеохоплюючої оборони з визначеними критичними (пороговими) рівнями. По результатам порівняння можуть розроблятися необхідні заходи, які вносяться як зміни до документів стратегічного планування. Матеріали статті можуть бути використані під час формування і реалізації державної політики України, зокрема що стосується підвищення ефективності протидії загрозам воєнній безпеці держави. Стаття може мати інтерес як для науковців, так і для аналітиків, які причетні до вироблення й обґрунтування рішень щодо забезпечення національної безпеки України.

Ключові слова: безпекове середовище, воєнна безпека, негативна тенденція, загроза, модель всеохоплюючої оборони, національна безпека, стримування збройної агресії.

Вступ (Introduction)

Актуальність проблеми підвищення ефективності забезпечення національної та воєнної безпеки України в сучасних умовах посилюється з урахуванням того, що, окрім загроз воєнного та гібридного характеру, у безпековому середовищі України досить часто почали проявлятися негативні тенденції та фактори, які з часом можуть завдати шкоди державі та й взагалі поставити під питання саме її існування. Проблема загострюється ще й через наявність низки історичних причин, а саме:

за період 1991–2013 років Україна втратила, а у період з 2014-го по 2022 роки так і не змогла відновити фактор стримування як основну гарантію від агресії недружньої держави;

політичне керівництво держави на той час не мало досвіду самостійного ведення міжнародної і безпекової політики. Про що свідчить підписання (ратифікація) різних безпекових угод (договорів), таких як Договір про звичайні збройні сили у Європі, Будапештський меморандум, в обмін, як виявилось, на неіснуючі гарантії безпеки. Рішення про передачу росії стратегічної авіації та крилатих ракет (як погашення боргу за газ), передача тактичної ядерної зброї та інше негативно вплинуло на можливості країни мати реальні сили стримування, що, своєю чергою, не сприяло зміцненню обороноздатності держави.

Тому головною метою ухваленої у 2021 році Стратегії воєнної безпеки України визначено завчасно підготовлену та всебічно забезпечену всеохоплюючу оборону України на засадах стримування, стійкості та взаємодії, що забезпечує воєнну безпеку, суверенітет і територіальну цілісність держави відповідно до Конституції України та в межах Державного кордону України. У зазначеній Стратегії наведено визначення всеохоплюючої оборони як комплексу заходів, основний зміст яких полягає у: превентивних діях та стійкому опорі

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

агресору на суші, на морі та в повітряному просторі України, протидії в кіберпросторі та нав'язуванні своєї волі в інформаційному просторі; використанні для відсічі агресії всього потенціалу держави та суспільства; застосуванні всіх форм і способів збройної боротьби з агресором, зокрема асиметричних та інших дій для оборони України, з дотриманням принципів і норм міжнародного права [1]. На форумі "Захисники. Перекличка" було зроблено заяву про те, що "всеохоплююча оборона – це всенародне завдання. І в нас немає іншого вибору. Якщо ми хочемо вижити як держава, як народ – нам потрібно змінити наше ставлення до оборони… Уся країна, кожен на своєму місці чи безпосередньо у Збройних Силах, у Національній гвардії, у Державній прикордонній службі чи в іншому секторі безпеки і оборони має бути готовим дати відсіч ворогу" [2].

Сам по собі термін "всеохоплююча оборона" не новий і використовувався ще у 50-х роках минулого сторіччя, але для українських реалій є однозначно актуальним. Суть визначення у наголошенні на тому, що оборона країни – це не лише і не суто військове протиборство, а комплекс заходів, які мають вживатися практично всіма державними інституціями у всіх сферах протистояння включно із політикою, економікою, охороною здоров'я тощо [3].

Стратегія визначає зовнішню агресію з боку рф як одну з основних складових безпекового середовища. Визначено три основних чинники стримування і протидії агресивним намірам – це нарощування спроможностей протиповітряної оборони, здатності до протидії противнику на морі і розгортання руху опору у разі захоплення частини території держави. Акценти вірні, але, на жаль, в документі лише в певному контексті згадується про нарощування ракетного озброєння, засобів розвідки та радіоелектронної боротьби, автоматизованих систем управління військами та зброєю. За своєю ідеологією Стратегія взагалі не передбачає будь яких способів впливу на противника, пов'язаних із наступальними діями. Усі сценарії застосування складових сектору безпеки і оборони передбачають виключно реакцію на дії противника. Про превентивні дії мова не йдеться взагалі. Стосовно, наприклад, протиборства у повітрі визначаються лише дії протиповітряної оборони, а зовсім не нарощування ударних спроможностей авіації.

Такий стан справ дещо зменшує можливість створення всеохоплюючої оборони України, яка б відповідала вимогам сьогодення.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Як варіант вирішення виниклої проблеми пропонується розроблення узагальненої моделі та обґрунтування основних факторів, що визначально впливають на рівень створюваної всеохоплюючої оборони України.

Результати та обговорення (Results and Discussions)

На третьому році широкомасштабного застосування військової сили проти України вже можна проводити аналіз, робити певні висновки і визначати подальші шляхи удосконалення системи всеохоплюючої оборони. При цьому потрібно звернути увагу на основні визначення стосовно всеохоплюючої оборони, наведені у Стратегії воєнної безпеки України [1].

Так, стримування в контексті всеохоплюючої оборони України передбачає готовність сил оборони України, національної економіки, населення та держави у цілому до надання відсічі збройній агресії проти України, нарощування спроможностей системи протиповітряної оборони, створення цілісної системи територіальної оборони, вжиття превентивних заходів щодо протидії воєнним загрозам, досягнення та підтримання спроможностей завдати противнику неприйнятних втрат.

Стійкість у ході всеохоплюючої оборони досягається здатністю системи управління державою, сил оборони, національної економіки, інфраструктури та суспільства швидко

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

відновлюватися та адаптуватися до змін у безпековому середовищі й до тривалого протистояння збройній агресії проти України.

Взаємодія в процесі всеохоплюючої оборони визначається як координація заходів, що здійснюються в державі під час підготовки до збройного захисту, захисту в разі збройної агресії проти України та під час відбудовного періоду після закінчення воєнних дій із заходами, що вживаються для підтримки України зовні.

Всеохоплююча оборона України відповідає закріпленому Статутом ООН суверенному невід'ємному праву кожної держави на самооборону від агресії. Стратегія є документом довгострокового планування і основою для розроблення Стратегічного оборонного бюлетеня та плану оборони України. Також з урахуванням положень Стратегії розробляються оперативні плани і плани застосування сил і засобів складових сектору безпеки і оборони. Положення Стратегії є основою відповідних програмних документів з питань розвитку сил оборони, зокрема розвитку систем управління військами і зброєю, військово-морських можливостей, протиповітряної оборони України, авіації, ракетних військ і артилерії, систем розвідки, радіоелектронної боротьби, озброєння і військової техніки, вдосконалення систем мобілізації, територіальної оборони України та руху опору.

Але практика створення системи всеохоплюючої оборони свідчить про те, що Україна не має можливостей щодо одноетапного її розгортання. Тому узагальнена модель всеохоплюючої оборони не повинна обмежуватися у часі, повинна мати декілька знакових рівнів та бути економічно обґрунтованою. На наш погляд, модель всеохоплюючої оборони повинна бути налаштованою мінімум на три рівні, а саме:

1-й рівень – всеохоплююча оборона від агресії (збройного нападу) недружньої держави (коаліції недружніх держав), слабшої у воєнно-економічному відношенні;

2-й рівень – всеохоплююча оборона від агресії (збройного нападу) недружньої держави (коаліції недружніх держав), сильнішої в рази у воєнно-економічному відношенні;

3-й рівень – всеохоплююча оборона від агресії (збройного нападу) недружньої держави (коаліції недружніх держав), значно сильнішої (на порядок і більше) у воєнно-економічному відношенні.

Спрощена блок-схема моделі всеохоплюючої оборони, що побудована з використанням методу "Діаграма Ісікави" [4], наведена на рис. 1. Модель містить чотири складові, що визначені у Стратегії воєнної безпеки:

стримування, превентивні дії (складова № 1);

стійкий опір (складова № 2);

нав`язування своєї волі в інформаційному просторі (складова № 3);

протидія у кібернетичному просторі (складова № 4).

Для спрощення аналізу отриманих результатів та оцінювання інтегрального рівня функціонування системи всеохоплюючої оборони експертами проведено структуризацію факторів і визначено:

для складової № 1: F_1^1 – розвідка, F_2^1 – стратегічне стримування, F_3^1 – наявність союзників, F_4^1 – боєздатність ЗСУ (СОУ), F_5^1 – система мобілізації, F_6^1 – стратегічні запаси, F_7^1 – ОПК, економіка;

для складової № 2: F_1^2 – ефективність системи об'єднаного керівництва. F_2^2 – ППО (ПРО), F_3^2 – рух опору, F_4^2 – стабільність фінансової системи, F_5^2 – проведення операцій, F_6^2 – ТрО, F_7^2 – ефективність системи державного управління;

для складової № 3: F_1^3 – публічна дипломатія, F_2^3 – комунікація з громадськістю, F_3^3 – воєнна дипломатія, F_4^3 – протидія ІПСО, F_5^3 – міжнародні заходи для просування держави;

для складової № 4: F_1^4 – кіберрозвідка, F_2^4 – кіберзахист (конфіденційність, цілісність, доступність), F_3^4 – кібернаступ (активна кіберпротидія).

Для оцінювання рівня функціонування всеохоплюючої оборони на момент часу t за допомогою методу аналізу ієрархій створюється трирівнева ієрархія, де перший рівень є

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

інтегральним рівнем функціонування всеохоплюючої оборони, другий рівень – складові (сфери) всеохоплюючої оборони, третій рівень – фактори, що впливають на розвиток всеохоплюючої оборони. Обмеженням методу аналізу ієрархій є підключення на другому і третьому рівнях до 9 складових всеохоплюючої оборони та до 9 факторів відповідно [5]–[6].



Рисунок 1. Блок-схема моделі всеохоплюючої оборони держави з основними факторами та системними ризиками впровадження

Наступним обчислювальним етапом моделі є експертне оцінювання за шкалою Сааті пріоритетів (ваги) складових всеохоплюючої оборони та пріоритетів (ваги) факторів. Для оцінювання доцільно залучати експертів, що є висококваліфікованими фахівцями у відповідних складових всеохоплюючої оборони у кількості 7–10 осіб. Оцінювання проводиться методом Делфі [7] за 9-бальною шкалою, де 9-й ранг є найбільшим, а 1-й ранг – найменшим [8]. Гіпотетичний приклад такого оцінювання наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Гіпотетичні експертні оцінки пріоритетів (ваги) складових всеохоплюючої оборони та пріоритетів (ваги) факторів

Фактори	Складові всеохоплюючої оборони та їх пріоритети (вага)			
	№ 1 (9)	№ 2 (8)	№ 3 (7)	№ 4 (7)
F_1	8	7	5	8
F_2	7	7	7	7
F_3	5	7	5	7
F_4	7	8	7	
F_5	8	7		
F_6	8	5		
F_7	8	7		

Опрацювання отриманих оцінок експертів за допомогою спеціалізованої комп`ютерної технології М7 [8] дає змогу отримати інтегральний рівень всеохоплюючої оборони, який порівнюється з критичними (пороговими, нормативними) рівнями, визначеними у

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

державі (рис. 2). Для визначення нижнього та верхнього порогових рівнів здійснюється експертне оцінювання факторів, що створюють умови, які мінімально та/або максимально необхідні для забезпечення всеохоплюючої оборони держави. Визначення нормативного рівня здійснюється воєнно-політичним керівництвом з урахуванням ресурсних можливостей держави.

Висновок (Conclusion)

Упровадження запропонованої моделі всеохоплюючої оборони держави дасть змогу позитивно впливати на рівень її функціонування з урахуванням виявлених основних факторів, що забезпечить підвищення ефективності протидії загрозам воєнній безпеці держави в умовах ресурсних обмежень до прийнятного рівня, який унеможливлює раптове використання військової сили проти України.

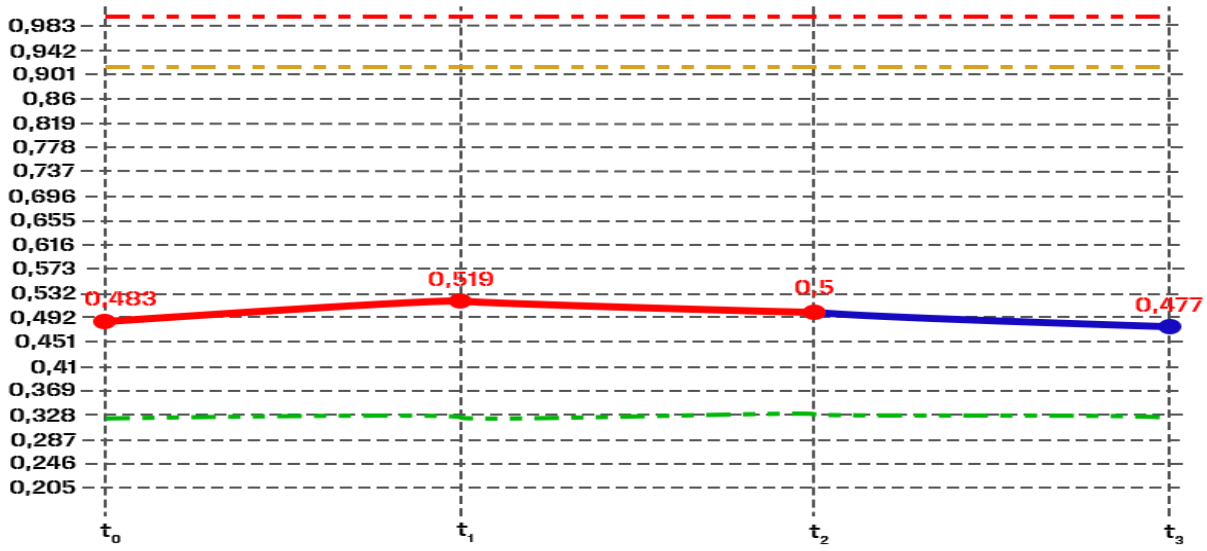


Рисунок 2. Приклад оцінювання (прогнозу) інтегрального рівня всеохоплюючої оборони у визначений момент часу *t*, де червона лінія – це нормативний пороговий рівень; жовта лінія – верхній пороговий рівень; зелена лінія – нижній пороговий рівень

Аналогічним способом визначається й інтегральний ризик всеохоплюючої оборони.

Рекомендації (Recommendations)

Модель дозволяє порівнювати оцінені експертними групами поточні інтегральні рівні всеохоплюючої оборони з визначеними пороговими рівнями.

За результатами порівняння можуть розроблятися заходи, які мають позитивно вплинути на забезпечення всеохоплюючої оборони. Такі заходи, за рішенням воєнно-політичного керівництва, вносяться як зміни до документів стратегічного планування, якими опікується Рада національної безпеки і оборони України [9].

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Одним із авторів статті є член редакційної колегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював Олег Семененко.

Використані джерела

1. Президент України. (2021). *Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 березня 2021 року "Про Стратегію воєнної безпеки України"* (121/2021). http://www.president.gov.ua

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2. Рєзніков, О. (2022, 22 серп.). Всеохоплююча оборона – це всенародне завдання. І в нас немає іншого вибору. *АрміяІнформ.* https://armyinform.com.ua/2022/08/22/vseohoplyuyucha-oborona-cze-vsenarodne-zavdannya-i-v-nas-nemaye-inshogo-vyboru/
3. Забродський, М. (2021, 4 квіт.). *Всеохоплююча оборона та оборонна достатність – плюси і мінуси Стратегії воєнної безпеки України.* https://www.ukrmilitary.com/2021/04/strategy-zabrodsky.html#google_vignette
4. Ishikawa, K. (1985). *What is Total Quality Control The Japanese Way.* Prentice Hall. http://market.avianua.com/?p=875
5. Саати, Томас Л. (2008). *Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети.* (Пер с англ.). (А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова, Науч. Ред.). Изд.-во ЛКИ.
6. *Методологія комплексного використання військових і невійськових сил та засобів сектору безпеки і оборони для протидії сучасним загрозам воєнній безпеці України.* (2021). (2-ге вид., розш. та доп.). (В. Ю. Богданович, І. С. Романченко, І. Ю. Свида, А. М. Сиротенко, О. В. Дублян). НУОУ.
7. *Метод Делфі як метод кількісної оцінки думки експертів. Його переваги і недоліки.* https://studies.in.ua/soc-ekzam/3314-metod-delf-yak-metod-klksnoyi-ocnki-dumki-ekspertv-yogo-perevagi-nedolki.html
8. *Теоретико-методологічні основи забезпечення національної безпеки України. У 7 т. Т. 4: Воєнна безпека держави і шляхи її забезпечення.* (2012). (В. Ю. Богданович, І. Ю. Свида, Є. Д. Скулиш, За заг. ред. Є. Д. Скулиша). Наук.-вид. відділ НА СБ України.
9. *Методологія деескалації загроз і зниження впливу негативних тенденцій геополітичної та воєнно-політичної обстановки на забезпечення воєнної безпеки України.* (2024). (В. Богданович, В. Муженко, А. Цибізов, О.Передрій). НАСВ.

References

1. President of Ukraine. (2021). *On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine dated March 25, 2021 "On the Military Security Strategy of Ukraine"* (121/2021). http://www.president.gov.ua
2. Reznikov, Oleksiy. (2022, August 22). Comprehensive defense is a national task. And we have no other choice. *ArmyInform.* https://.com.ua/2022/08/22/vseohoplyuyucha-oborona-cze-vsenarodne-zavdannya-i-v-nas-nemaye-inshogo-vyboru/
3. Zabrodsky, Mykhailo. (2021, April 4). *Comprehensive Defense and Defense Sufficiency – Pros and Cons of the Military Security Strategy of Ukraine.* https://www.ukrmilitary.com/2021/04/strategy-zabrodsky.html#google_vignette
4. Ishikawa, K. (1985). *What is Total Quality Control The Japanese Way.* Prentice Hall. http://market.avianua.com/?p=875
5. Saati, Thomas L. (2008). *Decision Making under Dependencies and Feedback: Analytical Networks.* (Transl. from English). (A. V. Andreychikov, O. N. Andreychikova, Scientific. Ed.). Publishing House of LKI.
6. *Methodology of the integrated use of military and non-military forces and means of the security and defense sector to counter modern threats to the military security of Ukraine* (2021). (2nd ed., expanded and supplemented) (V. Yu. Bogdanovich, I. S. Romanchenko, I. Yu. Svida, A. M. Syrotenko, O. V. Dublyan). NUDU.
7. *The Delphi method as a method of quantitative assessment of expert opinion. Its advantages and disadvantages.* https://studies.in.ua/soc-ekzam/3314-metod-delf-yak-metod-klksnoyi-ocnki-dumki-ekspertv-yogo-perevagi-nedolki.html
8. *Theoretical and methodological foundations of ensuring the national security of Ukraine: monograph. In 7 vol. Vol. 4*: *Military security of the state and ways of its provision.* (2012). (V. Yu. Bogdanovych, I. Yu. Svyda, E. D. Skulysh. General editor. E. D. Skulysh). Scientific and publishing department of the National Security Service of Ukraine.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

9. *Methodology of de-escalation of threats and reduction of the impact of negative trends of the geopolitical and military-political situation on ensuring the military security of Ukraine*. (2024). (V. Bogdanovych, V. Muzhenko, A. Tsybizov, O. Peredriy). NASV.

Model and key factors of all-encompassing defense of Ukraine

Volodymyr Bogdanovych
Doctor of Technical Science, Professor
Chief Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: bogdnr11@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0481-9454

Victor Muzhenko
Doctor of Military Sciences
Chief Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: vic.muzh@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5023-6463

Oleh Huliak
Candidate of Legal Sciences
Associate Professor of the Department of Humanities and Socio-Economic Sciences
Military Academy (Odesa)
65009, Fontanska Doroha St., 10, Odesa, Odesa Oblast, Ukraine
e-mail: oleggulyak24@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4588-5979

Andrii Tsybizov
Candidate of Military Sciences, Senior Scientist
Senior Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: Enigma_007@ukr.net
ORCID:0000-0001-6555-5005

Andrii Shnukalo
Senior Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: a.d.shnukalo@post.mil.gov.ua
ORCID: 0000-0002-1205-9953

Abstract. The relevance of the article is determined by the spread of the geostrategic nature of modern wars, which, as a rule, are waged mainly by non-military (hybrid) means in the political, economic, informational, cybernetic, and other dimensions. As a result, modern confrontations

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

between states are becoming increasingly complex, simultaneously covering various areas of national security and characterized by significant destructive consequences and losses. The further development of the state requires timely countermeasures against such aggressive actions by unfriendly states. The priority task is to effectively counter cyber attacks, special information and psychological operations, hostile propaganda, etc. In this regard, the article aims to create a model and identify the main factors of comprehensive national defense. The proposed model of comprehensive defense can be used as a tool for justifying adequate anti-crisis strategies and programs, creating and adopting new models of military equipment. The model is based on the proposed levels and components of comprehensive defense. To simplify the analysis of the results obtained and the assessment of the integral level of functioning of the comprehensive defense system, the factors were structured according to specific components. The model allows comparing the current integral levels of comprehensive defense assessed by expert groups with the defined critical (threshold) levels. Based on the results of the comparison, necessary measures can be developed and introduced as changes to strategic planning documents. The materials of the article can be used in the formation and implementation of Ukraine's state policy, in particular with regard to improving the effectiveness of countering threats to the state's military security. The article may be of interest to both scientists and analysts involved in the development and justification of decisions on ensuring Ukraine's national security.

Keywords: security environment, military security, negative trend, threat, comprehensive defense model, national security, deterrence of armed aggression.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 8, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 21, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.14

Analysis of the Theory and Practice of Assessing and Monitoring the Level of Preparedness of the Armed Forces for the Defence of the State: Domestic and Foreign Experience

Vadym Klymenko
Candidate of Military Sciences, Associate Professor
Doctoral Researcher
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitryanych Syl, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: vadymklymenko@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9144-2362

Abstract. The study of the theory and practice of assessing and monitoring the level of preparedness of the Armed Forces of Ukraine (hereinafter – the AFU) for the defence of the state is driven by the periodic transformation of the nature of armed conflict. At the same time, the processes of Euro-Atlantic integration require the alignment of training and preparedness with the criteria applied in NATO member states. In this context, the analysis and comparison of domestic and foreign experience become particularly relevant, enabling the identification of the most effective approaches to strengthening the preparedness of the AFU in the interests of enhancing national security. A comprehensive understanding of the methodological foundations of assessment and monitoring, as a functional subsystem of managing the preparation of the AFU for the defence of the state, necessitates a systematic study of the structure of the training system and the factors influencing its performance outcomes. This is ensured through an analysis of the functional purpose of individual components of the system in their dialectical interrelationship. The purpose of the article is to analyse existing approaches to assessing and monitoring the level of preparedness of the AFU for the defence of the state in order to support well-founded managerial decision-making. The findings confirm the expediency of combining domestic and foreign experience. National approaches more adequately reflect the specific features of contemporary combat operations, whereas international practices are based on the systematic use of information technologies and structured methodological approaches with a high degree of standardisation. The conclusions emphasise the need to optimise managerial influence on the preparation of the AFU for the defence of the state, taking into account both internal departmental training factors and other components of the security and defence sector, to identify ways of integrating best domestic and international practices in preparing military formations for national defence, and to enhance the effectiveness of the utilisation of international assistance. The practical significance of the study lies in the possibility of applying the results obtained in the process of formulating and implementing decisions in the sphere of public and military administration concerning the preparation of the AFU for the defence of the state under martial law and during the period of post-war recovery.

Keywords: Armed Forces of Ukraine; preparation for the defence of the state; adaptation of defence capabilities; managerial influence; assessment and monitoring.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Introduction

Domestic scholarly thought has developed a number of approaches to assessing the preparedness of the Armed Forces of Ukraine (AFU) for the defence of the state, based on a systemic understanding of the problem of defence sufficiency. In particular, studies [1–3] propose methodological foundations for identifying directions to enhance the state's defence sufficiency, which involve the establishment of a comprehensive system for its assessment. Within this framework, strengthening defence sufficiency is considered one of the key elements in ensuring the protection of state sovereignty and national security, while under conditions of the large-scale aggression of the russian federation, achieving an appropriate level of readiness of the AFU becomes a matter of primary importance.

Research devoted to assessing the ability of military formations of the AFU to accomplish assigned tasks in accordance with the principles and procedures applied by NATO member states [4–5] indicates that the readiness of a military formation for combat operations is characterised by the time required to implement necessary measures enabling its combat capability indicators to reach their maximum values. The timeliness of achieving these indicators constitutes the defining criterion for the realisation of the objectives related to the development of military capabilities required to perform a defined range of tasks. It is emphasised that the inconsistency of the methodological framework of defence planning for the development of the AFU with the principles and procedures used by NATO member states necessitates the mutual integration of the two planning systems into a unified framework, which would employ the best practices of this process while taking into account the specific conditions of Ukraine.

Substantial attention in domestic scholarly literature has also been devoted to issues concerning the achievement of the required level of training and the functioning of the training system of the AFU. In particular, studies [6–8] note that research into the problems of the readiness of troops (forces) requires a comprehensive approach to planning their development. For the purpose of further improving the training system, a methodological approach has been proposed for assessing the state and effectiveness of its functioning, in which the organisational component determines the conditions for establishing the necessary level of preparedness of troops (forces) to perform their assigned tasks [9].

At the same time, domestic research emphasises the necessity of taking into account, within the process of preparing the AFU, the contribution of all components of the national security and defence sector as part of a comprehensive approach to ensuring their readiness. In views concerning the organisation of the management process for preparing the state for defence, it is noted that determining the level of a state's defence capability requires an assessment of the internal environment, which directly influences the directions for achieving the required level of capabilities of the AFU and other military formations [10]. Integrated approaches to the preparation of the AFU are also substantiated, involving the combination of civilian capabilities, resources, and technologies into new combat configurations. Such configurations are oriented towards the search for asymmetric solutions and create the prerequisites for the development of a unique model of Ukraine's national defence, one that has no direct analogues even within the defence forces of leading countries of the world [11].

Particular attention should also be paid to international experience, which integrates and expands existing approaches to the comprehensive assessment of readiness. It is well known that defence assessments in leading states of the world are based on the principles of multifactor analysis and adaptive planning. In this context, particular interest is drawn to a study conducted by the RAND Corporation, commissioned by the United States Department of Defense, devoted to the development of methodological approaches for the institutionalisation of the concept of strategic readiness, defined as the "ability to generate, sustain, and balance combat capabilities and competitive advantages that enable the achievement of strategic objectives across different threats and time horizons" [12].

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

The United Kingdom, in its National Security Strategy, emphasises strategic flexibility and integrated resilience in order to counter systemic challenges and threats in a world that is becoming increasingly fragmented and unpredictable. It is noted that strategic flexibility is impossible without internal resilience, which necessitates the comprehensive assessment of the readiness of troops (forces), taking into account the interaction of the military, economic, cyber, and energy components of national security [13].

The study of the preparation of the Armed Forces of Ukraine for the defence of the state requires consideration of this process as an integral and holistic system, the adaptability of which is determined by the level of coherence of managerial and command decisions. In this context, assessment and control perform the function of feedback mechanisms, ensuring the adjustment of directions and the pace of change, and enabling the analysis of the dynamics of preparation while taking into account both direct and indirect influences on its development.

Methodological Framework

The research methodology is based on a comprehensive approach that combines scenario-based and risk-oriented modelling, aimed at enhancing the level of preparedness and substantiating priority areas of development. The implementation of such a methodology presupposes adherence to the principles of dynamism, feedback, and systemic integration, which ensure its adaptability to changes in the military-political environment and its suitability for supporting managerial and decision-making processes.

The study also employs a dialectical approach, manifested in the interaction of opposing tendencies: on the one hand, the aspiration for predictability and consistency in medium- and long-term planning, and on the other, the need for flexible short-term adjustment of decisions in accordance with the dynamics of the operational environment. This contradiction creates a tension between the normative orderliness of the system and the necessity to adapt to environmental changes. It is reflected in the balance between centralised command and decentralised decision-making, which often emerges under the pressure of circumstances. In this context, the importance of state institutions and the legislative framework is emphasised, as they determine the boundaries and directions for the development of the preparation of the Armed Forces of Ukraine.

The interdisciplinary approach is determined by the economic, political, military, social, and technological dimensions of preparation and ensures a holistic analysis of the problem, taking into account a broad range of factors that influence the effectiveness of preparation in light of the experience of war.

The study also takes into account scholarly works by Ukrainian and foreign specialists, as well as analytical reports and publications of international governmental and departmental organisations. The reliability of the analytical conclusions and recommendations obtained in the research is ensured through the application of empirical methods, including comparative analysis of foreign experience, content analysis of regulatory and doctrinal documents, and statistical analysis of the results of the state's preparation for defence. The application of these methods made it possible to rely on practical materials when formulating conclusions and to align theoretical generalisations with the actual conditions of preparing the Armed Forces of Ukraine for the defence of the state.

Results and Discussions

In contemporary conditions, war increasingly appears as an integrated socio-political process, in which armed force represents only one of the instruments for achieving strategic effect. Accordingly, the preparation of the Armed Forces of Ukraine (AFU) for the defence of the state cannot be considered in isolation; rather, it should be understood as an element of the broader system of national resilience. Military, political, and economic factors interact continuously, and effective resistance requires the coordination of strategies of different nature, aimed at minimising threats to

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

the state in the long-term perspective.

The experience of repelling large-scale aggression demonstrates that, under conditions of rapid technological change, the asymmetry of threats, and the combination of military and non-military instruments of influence, significant transformations occur in the forms and methods of employing troops (forces). This, in turn, necessitates the reassessment of priorities in the development and functional structure of military capabilities. In such a context, the implementation of modern information technologies becomes a necessary prerequisite for the substantiated allocation of efforts and resources towards current and critically important areas of national defence. Information technologies enable the integration of heterogeneous data concerning the state of military capabilities, the readiness of public administration bodies, the functioning of infrastructure, and the preparedness of the population into a unified information and analytical environment. This creates the conditions for coordinated planning, the timely adjustment of preparation measures, and the improvement of the effectiveness of managerial decision-making. From this perspective, information support functions as a system-forming factor, ensuring the integration of the assessment and control of the preparation of the armed forces with the preparation of other components of the security and defence sector within a single functional framework.

Traditionally, the preparation of the Armed Forces of Ukraine is regarded as the core component of the state's overall preparation for defence, ensuring the resilience of the defence system as a whole. The role of managing the process of preparation for the defence of the state acquires particular significance in wartime conditions, when state institutions operate under substantial informational, resource, and organisational pressure.

Domestic scholarly works emphasise that modern approaches to managing the preparation of the Armed Forces of Ukraine (AFU) for the defence of the state are based on the efficient allocation and rational utilisation of available resources under conditions of their scarcity [14]. In the context of managing the preparation of the AFU for national defence, such approaches acquire particular importance, as they ensure the consistency of managerial decisions with the actual capabilities of the system and the nature of existing and projected threats.

Methodological approaches to defence planning applied in NATO member states define capabilities as the ability of forces to achieve established outcomes within a specific operational environment. A structured analysis of the components forming this ability is conducted through the DOTMLPFI model, which serves as an instrument for the systemic consideration of doctrinal, organisational, personnel, educational, materiel, and infrastructure factors, as well as their interoperability [15]. The coherence of these components determines the level of Operational Capability, which represents an integral indicator of the actual ability of military forces to accomplish assigned tasks in accordance with established standards. The assessment of the level of preparation thus acquires a multi-level character. At the strategic level, it is associated with ensuring the cyclic nature of managerial processes through the application of the OODA decision-making cycle (Observe–Orient–Decide–Act), as well as through scenario analysis and the use of mathematical models in order to reduce uncertainty and subjectivity in conclusions. A practical example of the national implementation of capability assessment approaches compatible with NATO standards is the Defense Readiness Reporting System (DRRS) introduced in the United States. Within this system, the evaluation of readiness levels is formalised through standardised capability indicators, while deviations from target parameters initiate a revision of training plans, resource provision, and managerial decisions. Such a mechanism ensures continuous feedback between the assessment of Operational Capability and the processes of planning and capability development.

Ukrainian scholarly thought is actively developing its own multi-level approaches to assessing defence readiness, taking into account unique national realities. The influence of state authorities on the preparation of the AFU is viewed not merely as external management but as an institutional foundation that determines the limits of the army's resource and legal capabilities. An example of the

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

implementation of such an approach is an integrated model that synthesises the key factors of influence of socio-economic stability and the state's resource potential on the level of military-economic security and national defence resilience in the context of current military threats [16]. In this framework, state authorities are regarded as actors forming a "corridor of opportunities" for the AFU, since under an ineffective economic model even a high level of military preparedness becomes constrained by resource shortages.

In parallel, a methodology has been proposed to eliminate the imbalance between the required level of the economic component of military security and the actual resource capabilities of the national economy through their systemic assessment and justified adjustment within the process of medium- and long-term defence planning [17]. The practical significance of such an approach for the preparation of the AFU for the defence of the state lies in ensuring the realism of capability development plans, aligning the needs of the armed forces with the financial and industrial capacities of the state, and reducing the risk of establishing programmes that are unrealistic or insufficiently resourced. At the same time, it is emphasised that the improvement of national methodologies should be carried out in synergy with proven international standards, which enhances interoperability, the substantiation of managerial decisions, and the overall effectiveness of preparing the armed forces to accomplish national defence tasks [14].

For example, in Finland, the practice of assessing the preparedness of ministries for crises is based on the concept of "Comprehensive Security", according to which security is not solely a military matter but a responsibility of the entire society. Each ministry appoints a Head of Preparedness, responsible for organising the continuity of preparedness activities. Assessment is not conducted merely once a year but through continuous interagency exercises. The key criterion of readiness is the ability of state institutions, together with the private sector, to maintain vital defence functions, such as energy supply, logistics, and other critical systems. The level of interaction between government institutions, business, and defence forces is therefore subject to systematic evaluation [18].

The experience of Germany is also illustrative, where the preparation of the Bundeswehr is inseparably linked with the readiness of civilian ministries. According to the Framework Concept of Total Defence, mobilisation preparedness is ensured through interdepartmental coordination between the Ministry of Defence and the Ministry of the Interior. Control mechanisms include the evaluation not only of the armed forces' ability to receive reservists but also of the capability of civilian authorities to provide logistical support for NATO forces on the territory of the Federal Republic of Germany. An additional example is the cooperation between the Bundeswehr and the specialised information security authority in countering disinformation. The capacity of state institutions to prevent the disruption of mobilisation and the discrediting of military exercises is assessed. A key indicator in this regard is the speed with which official channels refute disinformation compared to the rate of its dissemination. Such monitoring is integrated into the evaluation system of the Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats [19].

In both international and domestic practice, the assessment of the security environment and the readiness of armed forces widely employs taxonomic methods, which ensure the systematisation of threats, the formation of integrated assessments, and the comprehensive analysis of their impact [20]. In particular, the domestic methodology for assessing the military danger faced by the state [21] provides for the comprehensive classification and generalisation of destabilising factors using statistical methods and information technologies, thereby improving the substantiation of defence planning and the accuracy of forecasting the military-political situation.

The experience of repelling large-scale aggression necessitates the further development of practical instruments for the effective involvement of all components of the security and defence sector, as well as mechanisms of their interaction. Only under conditions of their full participation and coordinated decision-making can resilience acquire the characteristics of a managerial quality of

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

the system responsible for preparing the Armed Forces of Ukraine for the defence of the state [22]. Analysis indicates that within the system of mutual influence among various components of the Defence Forces, one of the most complex aspects of management remains the control function, largely due to the need to overcome institutional and departmental barriers. One of the key instruments for addressing this challenge has been the introduction of J-structures (Joint Staff), which should be viewed not merely as a formal organisational change but as a transition towards the control of the effectiveness of joint efforts.

Based on the experience of the war, considerable attention is also devoted to assessing the condition of military infrastructure, dual-use facilities, transport logistics, and fortification readiness, which determine the "throughput capacity" and "protection level" of troops (forces). The distinctive features of transport logistics under conditions of repelling aggression include the diversification of supply routes, the transition to container-based transport, and the use of small mobile logistics groups in order to reduce vulnerability to missile strikes [23].

Comparative analysis indicates that in the practice of preparing the armed forces of foreign states, the assessment of the security environment, particularly regarding the preparation of territory for defence, widely employs digital technologies and Big Data processing tools. Within such approaches, infrastructure facilities are regarded as assets that contribute to the development of specific capabilities, the maintenance of the proper condition of logistics hubs, and the monitoring and tracking of resource movements, thereby enhancing the speed and flexibility of responses to changes in the security environment. Ukrainian scholars emphasise the necessity of developing a national information-analytical infrastructure capable of ensuring the timely collection, processing, and synthesis of data in support of the preparation of the Armed Forces of Ukraine for the defence of the state [24].

The state of readiness of the Armed Forces of Ukraine largely depends on the effectiveness of the civilian component, which includes the formation of the human reserve, the system of social protection, and the provision of social guarantees. Particularly illustrative in this regard is the analysis of the organisational and legal aspects of the functioning of centres for the training of citizens for national resistance, based on the example of the defence of Mariupol in 2022, which demonstrates the importance of the systematic preparation of the civilian population for participation in the defence of the state [25]. A notable example of how the civilian population acts as a multiplier of the combat power of regular armed forces can be observed in the models of Switzerland and Israel, where national defence capability is formed through the institutionalised preparation of citizens for military service, a high level of mobilisation readiness, and the ability of the civilian sector to rapidly support the needs of the armed forces [26].

The generalisation of existing methodologies demonstrates that both international and domestic approaches to assessment and control possess certain strengths as well as limitations. Overcoming these limitations is possible through their purposeful integration in support of the preparation of the Armed Forces of Ukraine (AFU) for the defence of the state. Domestic developments generally reflect more fully the specific nature of internal risks, the experience of repelling aggression, and the particular features of the functioning of the national defence system, whereas international methodologies are characterised by a well-developed theoretical foundation and the extensive use of modern technological solutions.

A comparative analysis of the principal approaches to the assessment and control of the level of preparedness of the AFU for national defence, based on both domestic and international experience, which makes it possible to identify key methodological and practical differences, is presented in Table 1.

A clearer understanding of the strengths and weaknesses, as well as the potential and limitations of the methods employed in domestic and international practice, is provided by a comparative analysis of advantages and disadvantages, presented in Table 2.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Domestic methodological approaches, particularly quantitative analytical tools, demonstrate advantages owing to their orientation towards the specific characteristics of the national security and defence system. This enables the formulation of assessments of readiness and capability levels of the AFU that are closely aligned with the actual conditions under which the state functions during periods of increasing military threats. At the same time, the limited scope of the system of indicators and their untimely updating may result in the use of incomplete or outdated data sets, which negatively affects the substantiation of managerial decisions in the field of preparing the AFU for national defence.

Table 1. Comparative analysis of approaches to the assessment and control of the level of preparedness of the armed forces for the defence of the state: international and domestic experience.

Parameter	International experience (NATO countries, Israel)	Domestic experience (Ukraine)
Conceptual foundation	Capability-Based Planning; capability management based on the DOTMLPFI model	Combination of normative-legal regulation with adaptation to actual combat experience
Approach to assessment	Systematic assessment of Operational Capability, including evaluation of interagency interoperability and readiness (e.g. JESIP, IMM)	Assessment according to training standards and analysis of combat readiness, taking into account operational and combat experience
Methods of control	Institutionalised mechanisms of readiness assessment within the framework of defence planning and Force Generation, supplemented by periodic inspections and evaluations	Combination of inspection measures and regulatory control of compliance of operational readiness levels with established requirements within certification and inspection procedures
Feedback and learning mechanisms	After Action Review (AAR) at the tactical level and the Lessons Learned system at the operational–strategic level as elements of an organisational learning cycle, enabling adaptation of managerial decisions and their incorporation into the defence and operational planning cycle	The “lessons identified” system used to adjust training and generalise the results of combat and training experience, which are considered during the Defence Review to improve managerial decisions and capability development
Key assessment indicators	MOE (Measure of Effectiveness) – degree of goal achievement; MOP (Measure of Performance) – quality of task execution; resilience indicators	Actual execution of combat tasks, level of equipment and weapons manning, condition of engineering fortifications and force protection
Technologies and supporting tools	Mathematical modelling, wargaming, LOGFAS, BUILDER SMS, and other information systems supporting defence planning	DELTA automated command system, situational centres, and GIS technologies for monitoring logistics and infrastructure
Implementation features	Deep integration of civilian ministries and the private sector into the system of “total / comprehensive defence” (Finland, Germany, Israel)	Decisive role of the Supreme Commander-in-Chief’s Headquarters (Stavka) and the National Security and Defence Council, as well as active involvement of volunteer resources and dual-use infrastructure
Development prospects	Automation of predictive assessment and control (AI); development of Multi-Domain Operations (MDO)	Improvement of the assessment and control system under conditions of comprehensive digitalisation of resource and infrastructure management

The use of expert assessment methods in domestic practice of preparing the Armed Forces of Ukraine (AFU) ensures the consideration of qualitative parameters and factors that are difficult to measure quantitatively. At the same time, the subjectivity of expert judgments and their dependence on the professional competence and practical experience of specialists may lead to fluctuations in results and potential ambiguity in conclusions depending on the composition of the expert group. Consequently, there arises a need to integrate expert approaches with formalised analytical methods

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

in order to enhance the stability and substantiation of the obtained assessments.

In the practice of preparing the armed forces of foreign states, approaches based on system analysis methods are widely employed. These approaches are characterised by their comprehensive nature and the use of an extensive system of indicators for evaluating the condition and effectiveness of training. The application of such methods makes it possible to conduct a thorough and multifaceted analysis of the processes of capability development within the armed forces. At the same time, their implementation requires significant resource expenditure, the availability of a developed information-analytical base, and an appropriate level of professional training of personnel.

Risk modelling methods are characterised by a higher degree of flexibility, enabling the assessment of the preparation of the AFU to be adapted to various scenarios of the development of the military-political situation and possible forms of combat operations. However, due to the limited capacity of such approaches to fully take into account unique national characteristics, the specific conditions of warfare, and the particular features of the state's defence system, their effectiveness within the domestic context may be reduced. This necessitates their adaptation to the requirements of preparing the AFU for the defence of the state.

Table 2. Comparison of methods for the assessment and control of readiness levels: domestic and international approaches

Method	Strengths	Weaknesses
Domestic method (normative-directive and operational-adaptive)	High speed of response and the ability to rapidly adjust control priorities depending on the operational environment. Assessment is based on current combat experience, which is unique in the global context. A clear vertical decision-making structure through the Supreme Commander-in-Chief's Headquarters (Stavka) ensures the concentration of efforts.	Significant dependence of assessment results on the subjective judgement of officials and experts. Limited use of quantitative and modelling methods reduces the reproducibility of results. Insufficient interagency integration of information systems for control and monitoring.
International method (capability-oriented and network-centric)	Application of the DOTMLPFI model, which evaluates readiness as a comprehensive system of capability development measures. Use of automated systems (such as LOGFAS and other assessment tools) and mathematical modelling. Priority given to the analysis of errors and shortcomings, promoting an objective reflection of operational outcomes.	Complex evaluation procedures that are difficult to rapidly adapt to abrupt changes in the character of warfare (for example, the mass use of FPV drones). High requirements for IT infrastructure, reliability of input data, and personnel qualifications.

Thus, each of the methods considered possesses both advantages and limitations. Domestic models are better adapted to national conditions, yet require modernisation and an expanded methodological toolkit. International methods are more universal and flexible, but require substantial resources and adaptation to local realities. The optimal approach therefore lies in the integration of best practices from both frameworks in order to establish an effective system for assessing the preparation of the Armed Forces of Ukraine for the defence of the state, capable of responding in a timely manner to contemporary security challenges.

Conclusion

Domestic research emphasises that the effectiveness of training is determined not only by the assessment of the current level of readiness, but also by the use of forecasting models for the development of the capabilities of military formations in order to minimise the negative consequences of possible deviations from planned outcomes. Such forecasting should be based both on the analysis of traditional military factors and on the evaluation of parameters reflecting the integration of the

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

training of the Armed Forces of Ukraine (AFU) with other components of national defence, which determine the state's ability to counter threats. These parameters reflect the systemic nature of AFU training and characterise its coordination with the activities of other security and defence forces, interaction with public administration bodies, as well as the level of infrastructural, personnel, logistical, material-technical, and financial support. Under such conditions, particular importance is attached to the introduction of adaptive methodologies and managerial control models, integrated into the training system as a permanent system-forming element that ensures the flexibility and resilience of defence planning.

Foreign experience, particularly the approaches applied in NATO member states, demonstrates the effectiveness of strategic planning, analytical modelling, comprehensive dynamic analysis of defence potential, and interagency cooperation in the field of defence preparation. These approaches may be partially implemented within Ukrainian realities, provided they are adapted to national specifics, including consideration of the experience of large-scale aggression. Of particular value are developments related to methodologies for forecasting sources of military threats, based on system analysis and the use of taxonomic methods. They provide a foundation for improving the effectiveness of decision-making in the field of training and its management under conditions of martial law.

Domestic scholars also emphasise the need for the institutionalisation of assessment and control of training, which would integrate state and defence structures into a single information-analytical network, thereby ensuring effective threat forecasting and the development of preventive strategies.

Thus, ensuring an adequate level of preparation of the AFU for the defence of the state requires the synthesis of the best national and international practices, within which the assessment and control of training levels ensure the effective functioning of capability development mechanisms in conditions of dynamic threats and limited resources. A promising direction for further research is the development of dynamic models that would make it possible not only to assess the current state, but also to forecast long-term scenarios of development, taking into account multifactorial risk conditions.

Recommendations

Large-scale aggression, the hybrid implementation of which combines military actions with economic, informational, and political pressure, necessitates the development and implementation of comprehensive models for managing the preparation of the Armed Forces of Ukraine (AFU) for the defence of the state. Such models must be capable of integrating heterogeneous influencing factors and ensuring the flexibility of the management cycle through adaptive assessment and control of training priorities. Asymmetric actions in response to the numerical superiority of the adversary require the integration of available civilian capabilities, resources, and technologies. This, in turn, necessitates the use of methodologies for assessing the level of preparedness that take into account not only the internal factors of the AFU, but also other components of the defence forces and elements of the nationwide security system, including public authorities, law enforcement agencies, the level of territorial defence preparation, and the preparedness of the population.

The directions for improving the system for managing the preparation of the AFU for the defence of the state require the development of a single integrated methodology for assessment and control, incorporating both quantitative and qualitative indicators of internal institutional training as well as external parameters that directly influence it. The effective implementation of such a methodology is possible provided that it is aligned with the existing system of regulatory and legal acts in the field of security and defence, while taking into account the specific characteristics of hybrid threats, the dynamics of external aggression, and the influence of domestic economic factors. A coordination system among state authorities, capable of avoiding the duplication of functions and ensuring coherent management of training, should be based on clearly defined competences,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

standardised procedures of interaction, and transparent control mechanisms.

Conflict of Interest

The author declares that there are no competing interests related to the subject of this article.

References

1. Semenenko, O., Boyko, R., Voronchenko, I., & Taran, O. (2022). Assessment of the level of military-economic security of countries of the world and Ukraine. *Collection of scientific works of the Center for Military-Strategic Research of the Armed Forces of Ukraine, 2* (75), 62–72. https://znp-cvsd.nuou.org.ua/article/ view/267215.
2. Semenenko, O., Abramova, M., Taran, O., Poberezhets, T., Kravchenko, E., & Palamarchuk, N. (2023). Analysis of the theory and practice of determining, substantiating and assessing the defense sufficiency of the state. *Social Development and Security*, *13* (1), 38–51.
3. Semenenko, O., Onofriychuk, P., Chernyshova, I., Ostapets, O., Motrunych, I., & Romanchenko, O. (2021). Methodological foundations of defense resources management in the Armed Forces of Ukraine. *Social Development and Security*, *11* (5), 98–110.
4. Deniezhkin, M., & Tkach, M. (2021). A look at assessing the ability of military formations of the Armed Forces of Ukraine to perform assigned tasks using the principles and rules of NATO member countries. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, 3* (44), 18–25. https://doi.org/10.30748/nitps.2021.44.02.
5. Ruvin, O., Deniezhkin, M., Kolonyuk, V., & Havrylyuk, N. (2023). Problematic issues of methodological support for defense planning of the development of the Armed Forces of Ukraine based on the principles and rules of NATO member countries. *Interdepartmental scientific and practical collection "Forensics and forensic examination", 68*, 698–715. https://doi.org/10.33994/kndise.2023.68.69.
6. Mozharovsky, V. M., Godz, S. V., & Kolesnyk, O. V. (2024). Methodological approach to substantiating a promising system of training of the Armed Forces of Ukraine under martial law. *Collection of scientific works of the Center for Military-Strategic Research of the National Defense University of Ukraine, 3* (83). https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-3-83/12-19.
7. Godz, S., Vasylenko, S., Shvets, T., & Bilyakov, I. (2024). Methodological aspects of substantiating a promising training system for the Armed Forces of Ukraine under martial law. *Military Science, 2* (4), 229–240. https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.4.19.
8. Godz, S., & Taran, O. (2024). Methodological aspects of substantiating the duration of training for specialists of the branches of the military formation (unit). *Military Science, 2* (1), 128–145. https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.1.11.
9. Georgadze, O., Repilo, Y., Kurtseitov, T., Mykus, S., & Khoma, V. (2022). Methodological approach to assessing the level of training organization in the Armed Forces of Ukraine. *Social Development and Security, 12* (5), 1–9.
10. Telelym, V., Punda, Yu., & Kosevtsov, V. (2015). Views on the organization of the process of managing the state's preparation for defense. *Strategic Panorama, 1,* 21–27.
11. Stephen Watts, Ashley l. Rhoades, Michael e. Linick, Katharina Ley Best, Joslyn Fleming, Paul W. Mayberry, John C. Jackson, & Michelle D. Ziegler. (2023). *Rethinking Readiness. A Framework for a Strategic Readiness Assessment. Research Report.* Published by the RAND Corporation. http://www.rand.org/pubs/ RAND_RRA2060-1.
12. *The Integrated Review Refresh 2023: Analysis. (Analytical report for Parliament explaining the transition to the concept of "resilience").* (2023). House of Commons Library.
13. Mashtalir, V. V., Ivashchenko, A. M., & Uvarova, T. V. (2025). From comprehensive to

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

complex defense: searching for a model for Ukraine. *Collection of scientific papers of the Center for Military-Strategic Research of the National Defense University of Ukraine, 3* (86). https://doi.org/10.33099/2304-2745/2025-3-86/6-16.

14. Koval, V. V., Trystan, A. V., Skurinevska, L. V., & Shcherblyuk, S. L. (2023). *Models and Methods in Defense Resources Management.* General Headquarters of the Armed Forces of Ukraine.
15. Denezhkin, M. M. (2021). Ways to solve problematic issues of planning the development of the capabilities of military formations of the Armed Forces of Ukraine. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, 1* (42), 28–33. https://doi.org/10.30748/nitps.2021.42.03.
16. Bychenkov, M. V. (2022). *A Comprehensive Model of Economic Security of Ukraine* [Master's Thesis, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute]. https://ela.kpi.ua/items/4cf5f20a-afe6-4d9a-bad6-8ba88a0fd20d.
17. Semenenko, O., Moskalenko, I., Seredyuk, S., Romanchenko, O., Motrunych, I., & Koverga, V. (2020). Methodology for assessing the ability of the national economy to provide a sufficient level of military security of the state. *Social Development and Security, 10* (6), 93–106.
18. Heikki Roiko-Jokela, Tapio Roiko-Jokela & Esa Mangeloja. (2024). *Readiness through international cooperation: Finnish defence industry strategy in a changing operational environment from the mid-1990s to the early 2020s.* https://doi.org/10.1080/ 10242694.2024.2385392
19. Zdeněk Kříž. (2024). Reform of Bundeswehr and Common Trends of Development of Position of Army in Modern Democracy. *Czech Journal of International Relations, 38* (3), 5–23.
20. Wu, Y. (2020). Developing a Taxonomic Framework of Security Methods for Security Management and Information Resource Management. *Journal of Strategic Security.*
21. Gogonyants, S. Yu., Hrytsay, P. M., & Shapran, O. O. (2019). General provisions of the methodology for assessing the level of military threat based on taxonomic methods. *Modern information technologies in the field of security and defense, 34* (1), 29–36. https://doi.org/ 10.33099/2311-7249/2019-34-1-29-36.
22. Tseveliov, O. A. (2024). Some features of preparation for the defense of the state during the organization of comprehensive defense of Ukraine. *Collection of scientific works of the Center for Military-Strategic Research of the National Defense University of Ukraine, 2* (81), 14–23. https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-2-81/14-23.
23. *On critical infrastructure*. Law of Ukraine No. 1882-IX (as amended in 2022–2024) (2021, Nov. 16).
24. Gavrylenko, A. S. (2024). The effectiveness of the decision-making support system of military management bodies based on modern information and analytical technologies. *Scientific and Technical Journal of the State Research Institute for Testing and Certification of Armaments and Military Equipment, 2* (4), 40–44. https:// doi.org/10.37701/ts.04.2024.10.
25. Semenenko, O., Gurkovsky, V., Romanenko, E., Verbovenko, O., & Mytchenko, S. (2025). State defense capability: organizational and legal aspects of preparing citizens for national resistance. *Military Science, 3* (2), 226–239. https://doi.org/10.62524/ msj.2025.3.2.17.
26. Greenberg, Y. (2013). The Swiss Armed Forces as a Model for the IDF Reserve System – Indeed? *Israel Studies, 18* (3), 95–111. https://doi.org/10.2979/israelstudies.18.3.95.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Аналіз теорії і практики оцінювання та контролю рівня підготовки збройних сил до оборони держави: вітчизняний та іноземний досвід

Вадим Клименко
кандидат військових наук, доцент
докторант науково-організаційного відділу
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: vadymklymenko@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9144-2362

Анотація. Дослідження теорії і практики оцінювання та контролю рівня підготовки Збройних Сил України до оборони держави зумовлене періодичною зміною характеру збройної боротьби. Водночас процеси євроатлантичної інтеграції вимагають приведення підготовки у відповідність до критеріїв, що застосовуються в країнах – членах НАТО. У цьому контексті особливої актуальності набувають аналіз і порівняння вітчизняного та іноземного досвіду, що дає змогу визначити найбільш результативні підходи до посилення підготовки Збройних Сил України в інтересах підвищення рівня безпеки держави. Комплексне уявлення про методологічні основи оцінювання та контролю як функціональної підсистеми управління підготовкою Збройних Сил України до оборони держави передбачає системне дослідження структури системи підготовки, а також чинників, що впливають на результати її діяльності. Це забезпечується аналізом функціонального призначення окремих складових системи у їхньому діалектичному взаємозв'язку. Мета статті полягає в аналізі наявних підходів до оцінювання та контролю рівня підготовки Збройних Сил України до оборони держави для забезпечення обґрунтованих управлінських рішень. Результати дослідження підтверджують доцільність поєднання вітчизняного і зарубіжного досвіду. Національні підходи більш адекватно враховують специфіку сучасних бойових дій, а міжнародні практики ґрунтуються на системному використанні інформаційних технологій та структурованих методологічних підходах з високим рівнем стандартизації. У висновках підкреслено необхідність оптимізації управлінського впливу на підготовку Збройних Сил України до оборони держави, з урахуванням як внутрішньовідомчих чинників підготовки, так й інших складових сектору безпеки і оборони держави, пошуку шляхів інтеграції кращих вітчизняних і зарубіжних практик підготовки військових формувань до оборони держави, а також підвищення результативності використання міжнародної допомоги. Практичне значення роботи визначається можливістю використання отриманих результатів у процесі формування та реалізації рішень у сфері державного та військового управління підготовкою Збройних Сил України до оборони держави в умовах воєнного стану та в період післявоєнного відновлення.

Ключові слова: Збройні Сили України, підготовка до оборони держави, адаптація оборонних спроможностей, управлінський вплив, оцінювання та контроль.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *October 20, 2025* | **Revisions Requested:** *December 29, 2025* | **Revision Received:** *January 2, 2026*
Accepted: *January 12, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.15

Formal and mathematical basis of the aircraft reliability management system

Andriy Bolohin
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Doctoral Student
State Research Institute of Aviation
01135, 6 Kazarmenna St., Kyiv, Ukraine
e-mail: bolas@ukr.net
ORCID: 0000-0003-0656-7799

Roman Dziubchuk
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Professor of the Department of Combat Support and Routine Duties
Korolov Zhytomyr military institute
10004, Liatoshynskoho St., 1, Zhytomyr, Ukraine
e-mail: rd_zt@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6224-456X

Yuliia Piatova
Researcher–Test Engineer of the Scientific Research Laboratory
State Scientific Research Institute
of Armament and Military Equipment Testing and Certification
Cherkasy, Ukraine
e-mail: pyatova463@gmail.com
ORCID: 0009-0001-2713-8435

Abstract. Continuous monitoring of the current technical condition of the aircraft fleet of the Armed Forces of Ukraine and forecasting trends in its change showed that recently the reliability of combat aircraft has been ensured mainly by extending their service life. Further extension of the life cycle without performing the necessary amount of restoration work is impossible, and the cost of such work is quite high. The availability of information from developers regarding the maximum service life of the main types of combat aircraft and the safety margins of their design is an objective prerequisite for working out appropriate measures to maintain the serviceability of aviation equipment in service with the Armed Forces of Ukraine. The relevance of the study is due to the need to systematize methodological approaches to the issues of admission to further operation, formalize existing methods and methods of maintaining the serviceability and airworthiness of the aircraft fleet. The purpose of the work is to form methodological foundations for creating a system for making management decisions on admission to further operation of aircraft with exhausted resource indicators. The article structurally considers the composition of a mathematical bionic model of experimental data processing, which, according to the results of expert assessment, simulates the mechanisms of making management decisions. An algorithm for solving the problem of preparing a

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

decision on extending the service life, taking into account the aging of the airframe structure in operating conditions, is presented. In practice, the proposed mathematical model is the basis of an intelligent decision-making support system for extending the service life of aircraft. The materials of the article are of practical value for military experts, specialists in the application, operation and repair of military aviation equipment. The article has practical significance for increasing the efficiency of reliability management systems of the aviation fleet of the Armed Forces of Ukraine by increasing the validity of decisions made.

Keywords: technical condition, power elements, aircraft operation, control systems, decision support system.

Introduction

Objectively, the resources and service life of aircraft are related to the technical condition of the power elements (hereinafter referred to as PE) airframes structure. The possibilities of increasing the resource indicators of aging aircraft are implemented on the basis of resource calculations using the hypothesis of linear summation of fatigue damage when processing data from on-board flight parameter control devices, which is comprehensively investigated in [2].

The continuous growth in the amount of information and the constant complication of tasks performed by the aging fleet of aviation equipment (hereinafter referred to as AE) indicate the need to improve existing and create new innovative systems for making and approving management decisions. It is precisely intelligent decision support systems that are capable of implementing a continuous controlled decision-making process in real time in complex situations that have many components and are characterized by uncertainty and unstable structuring.

Problematic issues of decision-making on extending the service life of aging aircraft have only partially been studied in the works on technical diagnostics, so there is a need to develop methods that allow to increase the reliability of decisions made by an official (decision-maker – hereinafter referred to as DM) for a specific situation of extending the service life of aircraft based on the results of troubleshooting of the airframe design during its inspections in the conditions of operating units and aviation enterprises.

In the processes of aircraft operation, where the term "management decision systems" is more often used, DSS (hereinafter referred to as Decision Support System) is an interactive application system that provides end-users of aircraft, who make decisions about its further operation, easy and convenient access to data and models of serviceability maintenance, in which the appropriate decision-making algorithms in semi-structured and unstructured situations with various input data have been worked out. The complex of appropriate methods of serviceability maintenance in DSS is a component of the reliability management system of the aircraft fleet. At the same time, DSS supports and enhances (but does not replace or cancel) the reasoning and assessments of the decision-maker. The essence and importance of expert assessments do not decrease, control over decision-making remains with the person [1].

Therefore, the purpose of this study is to consider and analyze the structure of the bionic mathematical model in the reliability management system as the basis of an intelligent decision-making support system for extending the service life of aircraft with exhausted resource indicators.

Methodological Framework

During the preparation of the article, a comprehensive methodological approach was applied, and systems analysis methods were used to classify and rank the current technical condition of the aircraft fleet. Changes in the technical condition of aircraft over time occur as a result of aging processes, negative impact of environmental factors, and operational factors, which is quite naturally reflected in the values of the technical condition parameters. The presence of these patterns and their

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

familiarity make it possible, using probabilistic methods, to predict possible values of these parameters for the future, if their values are known at a certain time interval in the past.

To assess operational reliability and plan the further operation mode, new methods and models for determining and predicting changes in the technical condition of an aircraft product are required. The specified tasks are weakly formalizable and unstructured. To perform them, it is advisable to combine fuzzy logic, statistical and probabilistic methods, neural networks, genetic networks, etc. The article uses methods of fuzzy logic analysis to form management decision options.

The principles of vector information processing by a universal mathematical model for biological systems, as well as the principles of logical information transformations performed by a person when solving intellectual tasks, were used.

Task statement

Analysis of data obtained using non-destructive testing of the airframe structure allows dividing the studied aircraft into separate groups (classes) depending on the operating methods and, accordingly, predicting the probability of failure-free operation during the operation of the airframe structure:

technical condition of the airframe during the operation system according to the resource;

technical condition of the airframe according to the results of the control and technical inspection during operation according to the technical condition of the aircraft;

technical condition of the airframe according to the results of control and restoration work during transfer to operation according to the technical condition;

technical condition of the airframe according to the results of work performed at an aircraft repair enterprise [3].

Fig. 1 shows the qualitative dependence of the predicted changes in the probability of failures of the PE of the P_{PH} (t) airframe design depending on the calendar service life of the aircraft. Changes in the technical condition are shown for the airframe design after repair work at an aviation repair enterprise.

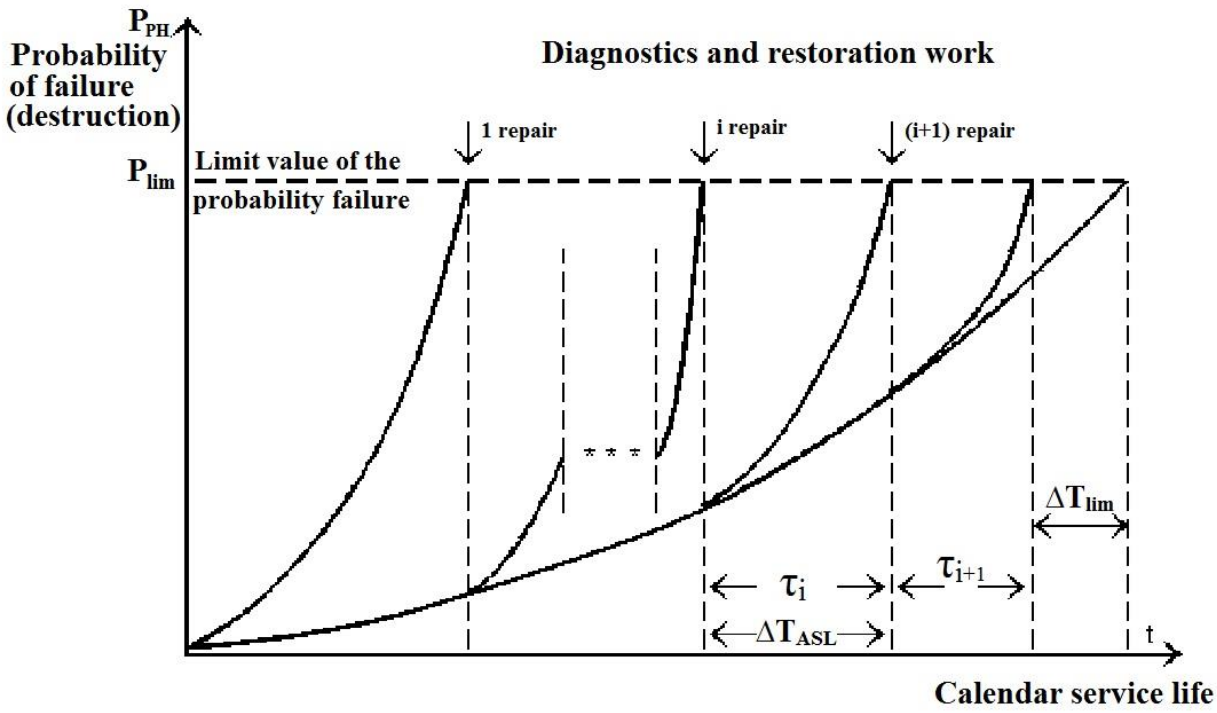


Figure 1. Functional dependencies of changes in the probability of failures of power elements of the airframe structure

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Fulfillment of the requirements for ensuring flight safety during the extension of service life is determined by time intervals during which the conditions for maintaining strength are observed. Fig. 1 schematically shows the time intervals τ_i , τ_{i+1}, within which it is possible to extend the calendar service life of the aircraft for the period ΔT_{ASL}.

The peculiarity of the aging aircraft fleet is the gradual degradation of the mechanical characteristics of the alloys used in the design, their fatigue resistance and crack resistance [4]. As a result of the action of the above circumstances

$$\tau_{l+1} \leq \tau_l,$$

which leads to the need to make decisions to correct the value of ΔT_{ASL}, by which it is planned to increase the service life after each stage of work on diagnostics of the airframe design.

The probability of destruction of $P_{PH}(t)$ can be determined by the formula [3]:

$$P_{\text{рн}}(t) = e^{-\gamma(t)((\alpha_{\text{cr}}(t)-\alpha_{\text{in}})},$$

where is $\gamma(t)$ – the defect coefficient of the structure, is $\propto_{\text{cr}}(t)$ i $\propto_{\text{in}}$ – the size of the defect critical and initial.

Today, most decisions on the further operation of aircraft are made based on the results of expert assessments, based on the base of expert knowledge, skills and abilities of relevant specialists and decision-makers. At the same time, the criteria field is not structured and systematized for decision-making, input data on the technical condition of the AE, the relationship between them, operational limitations, etc. may not be sufficiently taken into account, which may lead to insufficient justification of the decision being made. To increase the reliability of air traffic control decision-making, it is necessary to develop a mathematical model that will simulate the thinking process of experts, taking into account the results of the analysis of the reliability of the aging aircraft fleet.

Results and Discussions

Structure of the mathematical bionic model

One of the directions of development of methods for preparing decision-making for aging aircraft is the development of a mathematical model of experimental data processing, which simulates decision-making mechanisms in the functioning of biological systems and allows the DM to understand the validity and feasibility of various decision options [5].

Fig. 2 shows the structure of the mathematical model, which includes bionic model modules that reflect in a formal form the transformations carried out by the DM when generalizing the results of the action of operational factors and forming multidimensional control data into images of the psychosemantic space of the subject area [6].

In the bionic mathematical model, it is proposed to consider three vector spaces $\hat{O}_1, \hat{O}_2, \hat{O}_3$, the dimensionality of which is determined by the number of parameters of the PE control domain of the aircraft airframe.

The first space $\hat{O}_1$ is formed by estimates of the PE strength loss indicators based on the processing of data from the control means of each individual PE of the aircraft airframe and the determination of the list of discrete surface elements of damaged PE.

The use of fuzzy cluster analysis methods allows you to determine the image of the technical condition of the airframe depending on the number and parameters of the loss of strength of damaged PE.

In the second space $\hat{O}_2$, based on algorithms of fuzzy logical analysis of decision-making, the results of analytical calculations and stochastic modeling of the rate of strength changes are corrected depending on the assessment of the aging of the structure.

In the space $\hat{O}_3$, in addition to the results of strength control of individual PEs, of the same type for the aircraft fleet, multidimensional scaling methods are used, followed by the determination of factors that affect the durability of the structure and allow predicting durability.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

The use of estimates of the compliance of experimental data with mathematical models of changes in the strength of the PE makes it possible to form options for DM to extend the intended service life of the aircraft airframe structure.

Mathematical model for estimating the service life of the airframe structure

The condition for the destruction of the structural integrity of the aircraft airframe according to the hypothesis of linear summation of damage is formulated as follows: the sum of relative fatigue damage ζrez is equal to unity [7]:

$$\zeta_{\text{rez}} = \sum_{i=1}^{\nu} \frac{m_i}{N_i} = 1 ,$$

N_i - number of load cycles to failure at stress level σ_i ;

m_i - current number of load cycles $(i = 1, \dots, \nu)$;

ν – number of load levels.

For aging structures, the actual stress level σ_j increases due to the accumulation of damage in the surface and internal layers of the material.

Internal damage, as is known, is caused by the evolution of dislocation structures. The damageability of the surface layer is associated with the formation of a defect structure – a deformation relief.

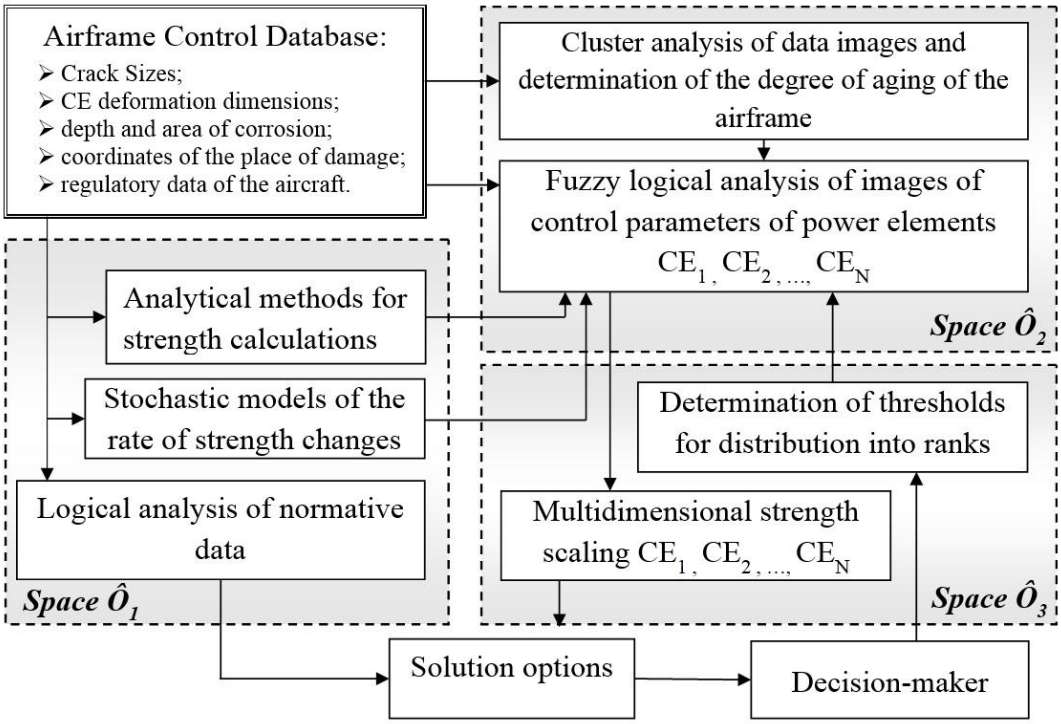


Figure 2. Modules of the structure of the mathematical model of data analysis in the preparation of decisions on extending the life of the airframe structure

Recently, a methodology for quantitative assessment of the deformation relief and the corresponding fatigue damage has been developed [6].

Fig. 3 shows changes in the position of the fatigue strength curve of the PE material of the aging structure and the presence of a corresponding ratio of the change in the number of cycles of permissible loads ($N_{C1} < N_{C0}$).

Therefore, when making a decision on extending the service life of aircraft, it is necessary to simultaneously solve the problematic issues of reducing the established service life of aircraft. In

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

order to determine for aging structures the functional dependence of the fatigue strength curve on the surface disturbances of the PE material recorded during the inspection, it is necessary to first perform surface sampling and describe the damage using discrete elements.

The result of aging of the structural material is a decrease in the "safe" resource [4]:

$T_{SF1} < T_{SF0}$

The list of damaged PEs by the number N is the set $SE = \{PE_1, \dots, PE_j\}$, $(j = 1,2, \dots, N)$. The strength of the airframe depends on the PE, which has its minimum level. To assess the value of strength, appropriate analytical calculation methods have been developed [8].

Based on the results of non-destructive testing of the PE structure and analysis of the general technical condition of a particular aircraft, experts can adjust the assessment of the structural strength obtained by the calculation method.

Mathematical model of decision-making regarding the terms of extension of the service life of the aircraft airframe design

The mathematical method of fuzzy logical analysis of weakly formalized parameters for assessing the technical condition of the PE allows obtaining an adjusted assessment of the airframe strength. At the same time, it is advisable to take as parameters quantitative assessments of cracks, places of corrosion damage, bruises, dents, places of friction on the surface and weakening, loss of rivets.

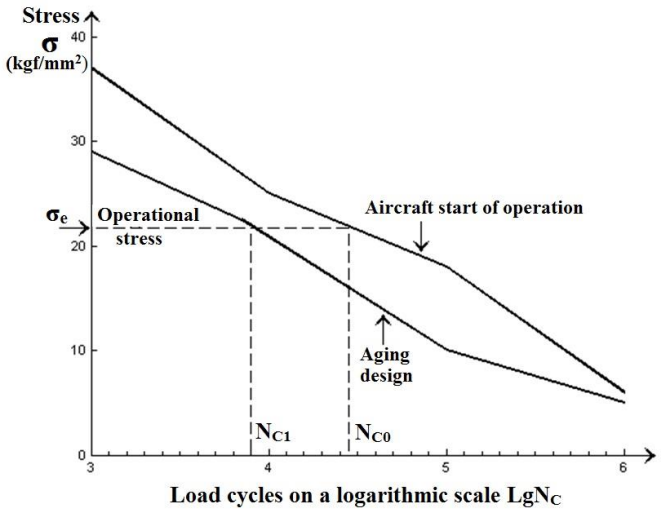


Figure 3. Reducing the number of cycles of permissible loads due to aging of the airframe structure material

The mathematical model provides for the presence of structural blocks of the fuzzifier, basic rules (knowledge base), the formation of a conclusion and a defuzzifier [9].

Multidimensional scaling of the experts' adjusted estimates for the established population of the aircraft fleet allows you to determine the maximum resource of the structure, taking into account the maximum service life.

To obtain variants of draft decisions, a vague algorithmic approach was applied to the problem of ensuring the reliability of the airframe design by choosing a linear algorithm B in the structure, which carries out DM when making decisions on the required number of R measures for the control and restoration of damaged PE [8].

The functional form of the linear algorithm with when restoring the j-th power element assumes

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

$$B(X) = A_1 R_1^{x_1} A_2 R_2^{x_2} \dots A_j R_j^{x_j} \dots A_N R_N^{x_N},$$

where is Aj – the working operator, depending on the parameter ζ_{rez}, ; x_j – operator Aj control frequency; Rj – operator of control and restoration works PEj, which functionally depends on the parameter of the quality of work performance r_j (r=1 – low, r=3 – medium, r=5 – high); $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)^{\square}$ – vector of multiplicity of control and restoration.

The problem of finding the optimal solution is formed in the form: find a vector $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)^{\square}$ that provides $C_B(X) \to min$ with restrictions: $P_{\text{рн}}(\zeta_{\text{rez}}, X) \le P_{\text{рн}}^{\text{lim}}$,

where is $C_B(X)$ – vector of costs for control and restoration work; $P_{\text{рн}}^{\text{lim}}$ – destruction probability limit.

To determine the vector $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)^{\square}$, it is necessary to apply an algorithm for finding the optimal value of the function, which takes into account the nonlinear features of the target function $C_B(X)$.

Thus, expert evaluation procedures were applied in the structure of a bionic mathematical model to solve the multi-criteria problem of making a management decision under conditions of stochastic uncertainty. The proposed mathematical apparatus involves the use of various methodological approaches and application options.

Conclusion

The implementation and application of the DSS in the operation of the AE will improve the processing of relevant information and knowledge on the state of the AE in real time, improve the efficiency and validity of decisions on the further operation and use for its intended purpose, will provide an opportunity for the decision-maker to solve problems and tasks related to the technical operation and combat use of the AE.

Recommendations

1. To comply with flight safety requirements, it is necessary, when extending the service life of the airframe structure of an aging aircraft, to consider separately the issue of reducing the resource indicators of its main power elements.
2. The algorithm proposed in the work, after its further development to the level of a working calculation computer program and its appropriate testing and approbation, can be a reliable tool for solving the problem of extending the service life of the aircraft airframe design.
3. The use of a set of methods and algorithms, similar to the one proposed, and aimed at increasing the reliability and validity of ATS decisions for a specific situation, will create and establish an effective and effective system of intelligent support for decision-making on the operation of aircraft.

Conflict of Interest

The author declares that he has no competing interests related to the subject of the article.

References

1. Herasimov, B. M., Lokazyuck, W. M., Ohsiyuck, O. G., & Pomorova, O. W. (2007). *Intelligent decision support systems*. European University Publishing House.
2. Pashchenko, S. V., & Samuleev, V. V. (2004). The state of logical analysis methods when compiling a program of maintenance and repair of the old fleet of military aviation equipment. *Collection of Scientific Works of the State Research Institute of Aviation*, *16*, 146–153.
3. Babak, V. P. (Ed.). (2004). *Aviation safety*. Technics.
4. Ignatovych, S. R., Karuskevich, M. V., & Yutskevich, S. S. (2020). Deformation surface relief

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

as a characteristic of fatigue damage of clad aluminum alloys. *Strength of Materials*, *5*, 23–31.
5. Dayan, P. (2005). *Theoretical neuroscience: Computational and mathematical modeling of neural systems*. MIT Press.
6. Schepotiev, O. I., & Zhiltsov, A. V. (2025). *Methods of solving optimization problems in developing a solution*. Komprint.
7. Liu, Y., Wang, D., Mi, J., & Li, H. (2023). Advances in reliability and maintainability methods and engineering applications. In *Springer series in reliability engineering* (pp. 102–155). Springer.
8. Bolohin, A. S., & Gorokhov, G. T. (2019). Logic and statistical model for assessing the durability of an airplane glider with longer appointed terms of service. *Technological Systems*, *3* (88), 36–41.
9. Sherba, A. A., & Kirick, W. W. (2011). *Systems with fuzzy logic for regulating electrical modes*. Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Формально-математична основа системи управління надійністю літальних апаратів

Андрій Бологін
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
докторант штатний
Державний науково-дослідний інститут авіації
01135, вул. Казарменна, 6, Київ, Україна
e-mail: bolas@ukr.net
ORCID: 0000-0003-0656-7799

Роман Дзюбчук
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
професор кафедри факультету лідерства
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова
10004, вул. Лятошинського, 1, Житомир, Україна
e-mail: rd_zt@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6224-456X

Юлія Пятова
науковий співробітник –
інженер випробувач науково-дослідної лабораторії
Державний науково-дослідний інститут
випробувань та сертифікації озброєння та військової техніки
Черкаси, Україна
e-mail: pyatova463@gmail.com
ORCID: 0009-0001-2713-8435

Анотація. У результаті проведення постійного моніторингу поточного технічного стану парку авіаційної техніки Збройних Сил України та прогнозування тенденцій його зміни виявлено, що останнім часом забезпечення надійності літальних апаратів бойового складу здійснювалось переважно шляхом продовження строків служби. Подальше продовження життєвого циклу без виконання необхідного обсягу відновлювальних робіт неможливо, а вартість таких робіт досить висока. Наявність інформації розробників щодо граничних

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

термінів експлуатації основних типів літальних апаратів бойового складу та запаси міцності їх конструкції є об’єктивною передумовою для відпрацювання відповідних заходів з підтримання справності авіаційної техніки, що знаходиться на озброєнні Збройних Сил України. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю систематизації методичних підходів до питань допуску до подальшої експлуатації, формалізацією існуючих методів та способів підтримання справності та льотної придатності парку літальних апаратів. Метою роботи є формування методологічних основ створення системи прийняття управлінських рішень про допуск до подальшої експлуатації літальних апаратів з вичерпаними ресурсними показниками. У статті структурно розглянуто склад математичної біонічної моделі оброблення експериментальних даних, яка, за результатами експертного оцінювання, імітує механізми прийняття управлінських рішень. Наведено алгоритм вирішення задачі підготовки прийняття рішення щодо продовження строку служби з урахуванням старіння конструкції планера в умовах експлуатації. Запропонована математична модель є основою інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо продовження строків експлуатації літальних апаратів. Матеріали статті становлять практичну цінність для військових експертів, фахівців з питань застосування, експлуатації та ремонту військової авіаційної техніки. Стаття має практичне значення для збільшення ефективності систем управління процесами експлуатації парку авіаційної техніки Збройних Сил України шляхом підвищення обґрунтованості рішень, що приймаються.

Ключові слова: технічний стан, силові елементи, експлуатація літака, системи керування, система підтримки рішень.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *October 13, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *December 29, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.16

Методичний підхід із визначення пріоритетності способів нарощування функціональності автоматизованих систем управління військами (силами) на етапі експлуатації

Ігор Чернозубкін
кандидат технічних наук, доцент
провідний науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, просп. Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: 1962chia@ukr.net
ORCID: 0000-0002-3243-4714

Олег Потрап
доктор військових наук, старший науковий співробітник
старший науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, просп. Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: helgi2008@ukr.net
ORCID: 0009-0003-7169-9293

Павло Щипанський
заслужений працівник освіти України
кандитат військових наук, професор
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: pavlo.shchypanskyi@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0854-733X

Максим Самсоненко
викладач кафедри управління військами
інституту державного військового управління
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: samson8115@ukr.net
ORCID: 0009-0001-6264-6582

Ярослав Янковий
ад'юнкт кафедри інформаційної боротьби
інституту стратегічних комунікацій
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: ya.yankovyi@gmail.com
ORCID: 0009-0007-1718-3607

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Анотація. Актуальність дослідження обумовлена тим, що для досягнення успіху в операціях (бойових діях) вирішальне значення має оперативне та стійке управління військами (силами), яке досягається у сучасних умовах експоненціального розвитку інформаційних технологій шляхом комплексної автоматизації процесів управління, безперервного та систематичного розвитку автоматизованих (інформаційних), інформаційно-комунікаційних систем, засобів автоматизованого управління та їхніх комплексів різного функціонального призначення. Практичний досвід наукового супроводження автоматизованих систем управління протягом життєвого циклу виявив низку проблем щодо їхнього розвитку та масштабування. Зокрема, проблему щодо нарощування функціональності автоматизованих систем управління на етапі експлуатації, коли необмежений і несистематизований розвиток функціоналу автоматизованих систем управління призводить до розроблення різноманітних за функціоналом інформаційно-комунікаційних систем і спеціального програмного забезпечення, що, своєю чергою, призводить до надмірного витрачання ресурсів, прийняття на озброєння або допущення до експлуатації засобів автоматизації, які складно інтегрувати та розвивати у складі єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України. Метою дослідження є розроблення методичного підходу з визначення пріоритетності способів нарощування функціональності автоматизованих систем управління на етапі експлуатації з урахуванням потенційної оперативної вигоди від кожного способу, його складності та вартості в умовах обмежених фінансових, кадрових, виробничих та часових ресурсів. Для досягнення поставленої мети було застосовано комплексний підхід, що охоплює аналіз нормативно-правових актів та стандартів щодо життєвого циклу автоматизованих систем управління, огляд сучасних наукових публікацій, методи системного аналізу, узагальнення та систематизації, експертного оцінювання, проєктного менеджменту, які за сукупністю дозволили розробити методичний підхід із визначення пріоритетів способів (заходів) з нарощування функціональності автоматизованих систем управління на етапі експлуатації. Практична значущість досліджень полягає в тому, що запропонований методичний підхід може бути використано розпорядниками та власниками автоматизованих систем управління, науковими установами, які здійснюють їхнє наукове і науково-технічне супроводження, керівниками проєктів з автоматизації діяльності Збройних Сил України для кількісного оцінювання способів нарощування функціональності автоматизованих систем управління, ґрунтуючись на зваженому співвідношенні потенційної оперативної вигоди від кожного способу нарощування функціональності, його складності та вартості в умовах обмежених фінансових, кадрових, виробничих та часових ресурсів.

Ключові слова: методичний підхід, автоматизовані системи управління, процес нарощування функціональності, пріоритизація, матриця рішень, системи управління військами, ефективність, оперативність управління.

Вступ (Introduction)

Для автоматизованих систем управління (АСУ) в сучасних умовах експоненціального розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, постійної трансформації оперативних потреб, тактики застосування військ (сил), озброєння та військової техніки ключовою вимогою є безперервний розвиток шляхом нарощування їхньої функціональності та адаптації до потреб сьогодення. Нарощування функціональності АСУ спрямовано на інтеграцію (конвергенцію) інформаційно-комунікаційних технологій, адаптацію до нових організаційно-штатних структур та змінених процедур (тактики) застосування військ (сил), озброєння та військової техніки, підвищення стійкості, оперативності управління в умовах зростаючого інформаційного навантаження.

Досвід наукового супроводження функціонування АСУ свідчить, що необмежений і несистематизований розвиток функціоналу АСУ призводить до розроблення надмірної кількості різноманітних за функціоналом інформаційно-комунікаційних систем і спеціального

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

програмного забезпечення, що, своєю чергою, призводить до надмірного витрачання ресурсів, прийняття нормативних документів, які спрощують умови ведення проєктів з автоматизації діяльності Збройних Сил України (ЗС України), що не завжди сприяє успішності їх виконання.

В умовах обмежених фінансових, кадрових, виробничих та часових ресурсів, критичної потреби в досягненні технологічної переваги над агресором ключовою управлінською задачею постає об'єктивне визначення пріоритетності робіт (заходів, способів, процесів) щодо нарощування функціональності АСУ, які знаходяться на етапі експлуатації життєвого циклу. Нині є потреба в порядку, який дозволить розпорядникам АСУ та керівникам проєктів ухвалювати рішення, ґрунтуючись на зваженому співвідношенні потенційної оперативної вигоди від кожного способу нарощування, його складності та вартості. Постає актуальне науково-практичне завдання, що полягає в розробленні формалізованої науково-методичної основи, яка дозволить перейти від інтуїтивного або директивного планування робіт до багатокритеріального управлінського оцінювання способів нарощування функціональності АСУ, забезпечуючи максимальну віддачу від інвестицій у розвиток системи та реалізацію вимог, які висуває сучасний стан збройної боротьби.

Метою наукової статті є розроблення методичного підходу з визначення пріоритетності способів нарощування функціональності АСУ на етапі експлуатації з урахуванням потенційної оперативної вигоди від кожного способу, його складності та вартості в умовах обмежених фінансових, кадрових, виробничих та часових ресурсів.

Огляд літератури (Literature review)

Питання щодо розвитку АСУ є об'єктом постійних досліджень та публікацій як в Україні, так і за кордоном. Особливої актуальності воно набуло під впливом російсько-української війни, що зумовило внесення кардинальних змін до військових доктрин, підходів до управління військами (силами), бойовими засобами (зброєю), управління проєктами з розроблення автоматизованих систем, комплексів та засобів автоматизації.

У [1] викладено основні тенденції щодо експоненціального розвитку сучасних цифрових технологій, інновацій, які вони породжують, приклади конвергенції таких технологій та застосування в різних сферах суспільства, зокрема у військовій.

У [2], [3] здійснено ретельний аналіз уроків російсько-української війни з управління військами (силами), що є визначальним для формування вимог до системи управління військами (силами), бойовими засобами (зброєю) в умовах сучасної гібридної війни. Питання, відображені в [4], [5], безпосередньо стосуються дослідження шляхів розвитку єдиної АСУ ЗС України, пропонуючи концептуальні засади та напрями.

У [6] викладено погляди з ведення сучасних збройних конфліктів, нові правила війни, які демонструє російсько-українська війна щодо безперервної адаптації до змін тактики застосування військ (сил), озброєння та військової техніки, впливу технологій та неконвенційних заходів, у тому числі з управління військами (силами).

У публікації [7] розкрито стратегічні й тактичні виклики, описано уроки, які потребують адекватних рішень в управлінні військами (силами) за досвідом російсько-української війни.

Керівні документи [8–12] визначають стан впровадження у діяльність ЗС України інформаційних (автоматизованих) (ІС), інформаційно-комунікаційних систем (ІКС) та спеціального програмного забезпечення, особливості їхнього життєвого циклу з урахуванням розроблення і функціонування в умовах правового режиму воєнного стану. Доктрина "Зв'язок та інформаційні системи" (AJP-6) [13], оновлена за досвідом війни, є імплементацією стандартів НАТО та свідчить про системний підхід до забезпечення інтероперабельності.

Стандарти [14–17] визначають процеси та процедури життєвого циклу автоматизованих систем та рекомендації щодо порядку їх реалізації.

У публікаціях [18], [19] авторами запропоновано методичні підходи з оцінювання результативності проєктів з розроблення інформаційно-комунікаційних систем та спеціального програмного забезпечення.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Проте, незважаючи на значний обсяг досліджень та публікацій, практичного досвіду наукового супроводження та експлуатації АСУ, є певна прогалина стосовно обґрунтування управлінських рішень саме на етапі планування та пріоритизації робіт з нарощування функціональності АСУ. Рішення часто ухвалюють лише на підставі критеріїв терміновості та технічної можливості, а не на підставі зваженого співвідношення між оперативною ефективністю, складністю та вартістю. Недостатньо розроблені та практично не застосовуються формалізовані моделі, які дозволяють кількісно порівняти, наприклад, чи варто інвестувати у модернізацію існуючого компонента, чи впровадити новий програмно-технічний засіб, якщо обидва розв'язують одну й ту саму оперативну задачу. Наявні моделі не дають чіткого механізму для переходу від загальних процесів до пріоритетних способів реалізації з урахуванням обмежених ресурсів.

Представлені дослідження мають заповнити цю прогалину, пропонуючи методичний підхід з визначення пріоритетності способів нарощування функціональності АСУ, який інтегрує ключові управлінські, фінансові та технічні критерії.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Нарощування функціональності АСУ – це сукупність процесів та відповідних їм способів реалізації з розширення функціональних можливостей АСУ без порушення її базової працездатності шляхом додавання нових функцій, впровадження програмних або апаратних модулів, інтеграції з іншими інформаційними (автоматизованими), інформаційно-комунікаційними системами, а також удосконалення (модернізації) існуючих компонентів (функціональних складових) з метою підвищення ефективності управління військами (силами), бойовими засобами (зброєю), ресурсами.

За думкою авторів, до процесів нарощування функціональності АСУ належать [5]:

модернізація існуючих компонентів (функціональних складових) АСУ;

упровадження нових програмно-технічних комплексів (комплексів засобів автоматизації, функціональних модулів);

розширення математичного, інформаційного та програмного забезпечення АСУ;

інтеграція (взаємодія) з іншими інформаційними (автоматизованими), інформаційно-комунікаційними системами;

удосконалення (розроблення) методичного забезпечення АСУ;

навчання (підвищення кваліфікації, сертифікація) оперативного складу та технічного персоналу АСУ.

На рис. 1 наведено типові складові АСУ та відповідні цим складовим процеси, що сприяють нарощуванню функціональності АСУ.

Процеси нарощування функціональності АСУ за способами їх реалізації можна класифікувати на технічні, методичні та кадрові (див. рис. 2).

Технічні процеси безпосередньо впливають на об'єкти автоматизації (апаратну складову, програмний код, дані). Методичні процеси удосконалюють (змінюють, розробляють) документацію, формалізуючи нові процедури застосування АСУ та її складових. Після реалізації кадрового процесу оперативний склад та технічний персонал готові використовувати нові процедури та документацію для ефективного управління оновленими (модифікованими) об'єктами автоматизації.

Такий опис процесів нарощування функціональності АСУ базується на системному підході, де зміни в одній складовій АСУ впливають на інші. Основна логіка полягає в тому, що технічні процеси модифікують об'єкти автоматизації, кадрові процеси забезпечують правильне застосування цих змін персоналом (оператори, адміністратори) через оновлену документацію (методичні процеси). Усі процеси нарощування функціональності АСУ працюють в єдиній логічній послідовності задля забезпечення відповідності системи управління військами (силами), бойовими засобами (зброєю) сучасним умовам збройної боротьби (див. рис. 3).

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)



Рисунок 1. Складові АСУ та процеси нарощування функціональності

Процеси нарощування функціональності можуть бути реалізовані за допомогою різноманітних способів [4], [5]. У табл. 1 наведено способи, які, на переконання авторів, дозволяють у короткостроковій перспективі наростити функціональність АСУ (ІКС), що прийняті на озброєння або допущені до експлуатації у ЗС України.

Взаємозв’язок між поняттями “процес” та “спосіб” проявляється в тому, що процес, як структурована та цілеспрямована сукупність дій, реалізується через конкретні способи виконання. Кожен етап процесу передбачає застосування відповідного способу – методики, прийому або техніки, які забезпечують практичну імплементацію запланованих дій. Таким чином, способи виступають інструментальним засобом реалізації процесу, трансформуючи його концептуальну модель у послідовність операцій, що ведуть до досягнення визначеного результату [20].

У контексті АСУ поняття “процес” автори трактують як упорядковану сукупність функціональних операцій, спрямованих на досягнення заданих параметрів керованого об’єкта або системи. Реалізація кожного етапу такого процесу здійснюється через застосування відповідних способів – алгоритмічних процедур, технічних засобів, програмних модулів або логічних схем, які забезпечують виконання конкретних функцій управління. Способи, таким чином, виступають інструментами імплементації структурних компонентів процесу, дозволяючи трансформувати його модель у комплекс відповідних дій, що забезпечують досягнення цільового стану об’єкта управління з урахуванням технічних, часових та ресурсних обмежень.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)



Рисунок 2. Варіант класифікації процесів нарощування функціональності АСУ за ознакою способу реалізації

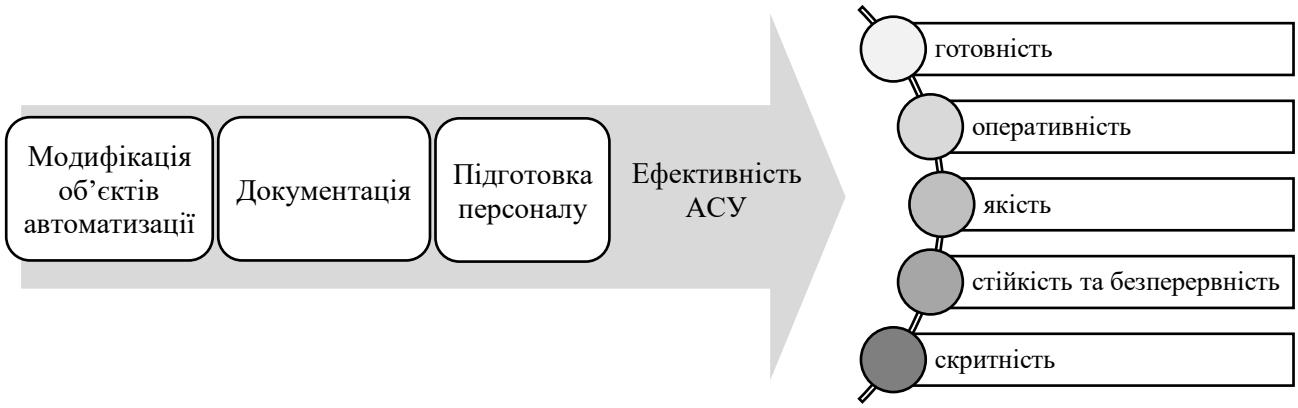


Рисунок 3. Логічна послідовність реалізації процесів нарощування функціональності АСУ

Систематизація процесів нарощування функціональності АСУ (рис. 1), їхня класифікація (рис. 2) та визначення відповідних способів реалізації (табл. 1) створюють якісну модель розвитку АСУ на етапі життєвого циклу експлуатації. При цьому логічна послідовність цих процесів сприяє підвищенню загальної ефективності АСУ (рис. 3).

Однак в умовах обмежених ресурсів (фінансових, часових та кадрових) є важлива управлінська задача: з'ясувати, які саме способи нарощування функціональності АСУ мають пріоритет.

Для розв'язання цієї задачі та переходу від якісного опису до кількісного обґрунтування управлінських рішень, пропонується застосувати методичний підхід багатокритеріальної пріоритизації, що базується на методах матриці рішень (Decision Matrix Method) [21] та MoSCoW [22], які продемонстрували свою ефективність щодо визначення пріоритетів в управлінні проєктами [20]. Цей методичний підхід дозволяє формально оцінити та ранжувати способи нарощування функціональності за ключовими управлінськими критеріями.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Результати та обговорення (Results and Discussions)

Методичний підхід складається з наступних кроків.

Крок 1. Із застосуванням методу MoSCoW всі способи реалізації процесів нарощування функціональності АСУ групуються в чотири категорії на основі їхньої критичності для успішного впровадження нових функцій:

Must Have (M) – критично необхідні способи: без них нарощування функціональності є неможливим;

Should Have (S) – важливі, але не критичні способи: вони значно покращують ефективність, але їх можна відкласти, якщо час або ресурси обмежені;

Could Have (C) – бажані способи: їхня реалізація підвищить зручність, але вони мають низький пріоритет і виконуються, якщо залишаються час та ресурси;

Won't Have (W) – способи, які не будуть реалізовані в поточному циклі нарощування.

Таблиця 1. Способи реалізації процесів нарощування функціональності АСУ у короткостроковій перспективі

Процеси нарощування функціональності	Способи реалізації
Модернізація існуючих компонентів (функціональних складових) АСУ	**Рефакторинг коду –** оптимізація існуючого програмного коду для підвищення швидкодії, надійності та зручності супроводження. **Оптимізація баз даних –** удосконалення структури БД, індексування, партиціонування (Functional Partitioning/Database Federation) для прискорення оброблення запитів. **Заміна / оновлення апаратного забезпечення –** заміна застарілих серверів, робочих станцій, технічних засобів електронних комунікацій на більш продуктивні.
Упровадження нових програмно-технічних засобів (комплексів засобів автоматизації, модулів)	**Розроблення нових модулів** (компонент, блоків, елементів) та їх впровадження (інтеграція) у наявну архітектуру. **Упровадження готових комерційних, відкритих (open-source) рішень,** придбання та адаптація стандартних програмних чи апаратних комплексів, модулів для вирішення нових завдань. **Віртуалізація (контейнеризація) та мікросервісна архітектура** для спрощення розгортання та ізоляції нового функціоналу.
Розширення інформаційного та програмного (спеціального) забезпечення АСУ	**Створення нових інформаційних об'єктів –** додавання нових структур даних (класифікаторів, довідників, таблиць) для підтримки розширеного функціоналу. **Актуалізація нормативно-довідкової інформації –** оновлення існуючих та внесення нових географічних, оперативних, військово-технічних даних. **Розроблення спеціалізованих алгоритмів, інформаційних, розрахункових задач, моделей та їхніх комплексів** для автоматизованого оброблення інформації, прогнозування, підтримки ухвалення рішень.
Інтеграція (взаємодія) з іншими АСУ (ІС, ІКС)	**Упровадження принципів SOA** (Service-Oriented Architecture) через стандартизовані інтерфейси (API) задля впровадження нових функцій та їх масштабування без суттєвих змін в архітектурі систем, що взаємодіють. **Інтеграція за допомогою шини даних (ESB)** (Enterprise Service Bus), впровадження проміжного ПЗ для забезпечення асинхронного, надійного обміну даними між різними АСУ (ІКС). **Інтеграція на рівні даних** за принципами ETL (Extract, Transform, Load), що дозволяє перетворити дані з операційного середовища в інтегровані дані, які узгоджені між собою та придатні для використання у сховищах даних або у засобах колективного відображення ситуаційних центрів (центрів ухвалення рішень, ситуаційних кімнат) для подання даних у зручній для сприйняття формі.
Модернізація та/або розроблення методичного забезпечення АСУ	**Актуалізація настанов (регламентів)**, що визначають порядок використання нових функцій та процедури управління. **Розроблення нових методик (інструкцій)** щодо виконання специфічних завдань із використанням оновленої системи. **Формалізація (стандартизація) обміну** за рахунок встановлення та затвердження єдиних стандартів та форматів для обміну інформацією в рамках нового функціоналу.
Навчання оперативного складу та технічного персоналу АСУ	**Створення навчальних полігонів (тренажерів),** розгортання ізольованої копії системи з новим функціоналом для практичного відпрацювання навичок. **Проведення модульних практичних курсів, тренінгів**, що сфокусовані виключно на новому функціоналі та змінених процедурах. **Розроблення інтерактивних навчальних посібників,** створення електронних курсів (e-learning), відеоінструкцій, симуляторів. **Сертифікація, перевірка** знань та навичок оперативного складу перед допуском до роботи з оновленою АСУ, сертифікація технічного персоналу за стандартами з безпеки, інформаційних технологій.

У табл. 2 наведено узагальнені дані щодо визначення критичності процесів нарощування функціональності АСУ з урахуванням досвіду з наукового супроводження дослідно-конструкторських робіт та проєктів з автоматизації процесів управління військами (силами) [4].

Процеси та відповідні їм способи реалізації, віднесені до "Must Have" (M), автоматично

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

отримують вищий пріоритет і є основою для подальшого детального розрахунку. Процеси “Should Have” (S) розглядаються після “M” або паралельно, якщо дозволяють ресурси.

Таблиця 2. Визначення категорій процесів нарощування функціональності АСУ

Процес нарощування функціональності	**Категорія MoSCoW**	**Обґрунтування**
Модернізація існуючих компонентів (функціональних складових) АСУ	**M**ust Have	Забезпечує працездатність нового функціоналу
Упровадження нових програмно-технічних засобів (комплексів засобів автоматизації, модулів)	**M**ust Have	Розширення функціоналу, масштабування технологічних рішень
Розширення математичного, інформаційного та програмного забезпечення АСУ	**M**ust Have	Нові функції вимагають нових даних (інформаційне забезпечення) та логіки (програмне забезпечення).
Інтеграція (взаємодія) з іншими АСУ (ІС, ІКС)	**S**hould Have	Важлива для нарощування функціональності, але не критична для функціонування системи у цілому
Навчання оперативного складу та технічного персоналу АСУ	**M**ust Have	Без підготовки персоналу система не може функціонувати ефективно, незалежно від технічної готовності
Модернізація та/або розроблення методичного забезпечення АСУ	**S**hould Have	Критично важлива для стандартизації, але на короткий термін можна використовувати тимчасові інструкції

Крок 2. Визначаються критерії пріоритизації та їхні вагові коефіцієнти (W). Сума вагових коефіцієнтів має дорівнювати 1,0.

Пропонується три ключових критерії:

Оперативна необхідність ($ОН$) – вплив на ефективність системи управління військами (силами), $W_{ОН} = 0{,}5$ (найвищий пріоритет);

Технічна складність ($ТС$) – необхідні ресурси, час та ризики, $W_{ТС} = 0{,}3$ (середній пріоритет);

Фінансова вартість ($ФВ$) – загальні витрати на реалізацію, $W_{ФВ} = 0{,}2$ (найнижчий пріоритет, але важливий).

Крок 3. Оцінювання процесів та відповідних способів реалізації.

Здійснюється оцінювання кожного з процесів (способів) за шкалою від 1 до 5 (де 5 – найвищий показник).

У табл. 3 представлено узагальнені оцінки ключових критеріїв, отримані в результаті опитування фахівців з наукового супроводження АСУ.

Таблиця 3. Узагальнена оцінка критеріїв

Процес нарощування функціональності	**ОН**	**ТС**	**ФВ**
Модернізація існуючих компонентів (функціональних складових) АСУ	4	3	3
Упровадження нових програмно-технічних комплексів (комплексів засобів автоматизації, функціональних модулів)	5	4	5
Розширення математичного, інформаційного та програмного забезпечення АСУ	5	3	4
Інтеграція (взаємодія) з іншими АСУ (ІС, ІКС)	3	5	3
Навчання оперативного складу та технічного персоналу АСУ	5	2	2
Модернізація та/або розроблення методичного забезпечення АСУ	4	1	1

Крок 4. Розрахунок зваженого пріоритету (Z).

Для розрахунку використовується формула, де ОН додає бал, а ТС та ФВ віднімають (штрафують) бал:

$$Z = (ОН \times W_{ОН}) – (ТС \times W_{ТС}) – (ФВ \times W_{ФВ}).$$

У табл. 4 продемонстровано дані розрахунків зваженого пріоритету для кожного з

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

процесів нарощування функціональності та відповідних їм способів реалізації.

Крок 5. Визначення пріоритетів та формування рекомендацій щодо порядку виконання робіт з реалізації процесів нарощування функціональності.

На цьому кроці розробляється матриця, що об'єднує кількісний розрахунок зваженого пріоритету *Z* та критичність реалізації процесів нарощування функціональності АСУ.

У табл. 5 показано приклад такої матриці за результатами розрахунків (табл. 2–4).

Таблиця 4. Дані розрахунків зваженого пріоритету

Процес нарощування функціональності	**Розрахунок**	**Значення *Z***
Модернізація існуючих компонентів (функціональних складових) АСУ	(4 × 0,5) – (3 × 0,3) – (3 × 0,2)	2,0 – 0,9 – 0,6 = 0,5
Упровадження нових програмно-технічних засобів (комплексів засобів автоматизації, модулів)	(5 × 0,5) – (4 × 0,3) – (5 × 0,2)	2,5 – 1,2 – 1,0 = 0,3
Розширення математичного, інформаційного та програмного забезпечення АСУ	(5 × 0,5) – (3 × 0,3) – (4 × 0,2)	2,5 – 0,9 – 0,8 = 0,8
Інтеграція (взаємодія) з іншими АСУ (ІС, ІКС)	(3 × 0,5) – (5 × 0,3) – (3 × 0,2)	1,5 – 1,5 – 0,6 = -0,6
Навчання оперативного складу та технічного персоналу АСУ	(5 × 0,5) – (2 × 0,3) – (2 × 0,2)	2,5 – 0,6 – 0,4 = 1,5
Модернізація та/або розроблення методичного забезпечення АСУ	(4 × 0,5) – (1 × 0,3) – (1 × 0,2)	2,0 – 0,3 – 0,2 = 1,5

Дані, що наведені в табл. 5, показують, що пріоритети чітко розділилися: першочергово йдуть кадрові та методичні процеси, оскільки вони ефективні та дешеві. За ними слідують критичні технічні процеси: розширення математичного, інформаційного та програмного забезпечення, модернізація існуючих компонентів (функціональних складових) АСУ, впровадження нових програмно-технічних комплексів (комплексів засобів автоматизації, функціональних модулів). Процес інтеграції (взаємодії) з іншими АСУ (ІС, ІКС), як найбільш ресурсоємний, відкладається на наступні етапи реалізації загального завдання щодо нарощування функціональності АСУ.

Таблиця 5. Рекомендації щодо порядку виконання робіт з реалізації процесів нарощування функціональності АСУ

Пріоритет	**Процес (спосіб)**	**Z**	**Категорія MoSCoW**	**Рекомендація**
1	Навчання оперативного складу та технічного персоналу АСУ	1,5	M	Висока ефективність за низької вартості / складності. Має бути розпочато паралельно з технічною реалізацією
2	Модернізація та/або розроблення методичного забезпечення АСУ	1,5	S (Але критично важливе!)	Висока ефективність за дуже низької складності. Виконується паралельно з технічною реалізацією
3	Розширення математичного, інформаційного та програмного забезпечення АСУ	0,8	M	Критична технічна робота, що має високу оперативну необхідність
4	Модернізація існуючих компонентів (функціональних складових) АСУ	0,5	M	Базовий етап, що створює фундамент, але має нижчий прямий вплив, ніж розширення інформаційного та програмного (спеціального) забезпечення
5	Упровадження нових програмно-технічних комплексів (комплексів засобів автоматизації, функціональних модулів)	0,3	M	Критичний процес, але через найвищі показники складності та вартості отримує нижчий бал. Реалізується після підготовки до розширення інформаційного, програмного (спеціального) забезпечення та компонентів
6	Інтеграція (взаємодія) з іншими АСУ (ІС, ІКС)	-0,6	S	Найвищий ризик / складність за відносно нижчої оперативної необхідності на початковому етапі. Рекомендовано відкласти на наступний етап (ітерацію) нарощування

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Рекомендації (Recommendations)

Практична значущість досліджень полягає в тому, що запропонований методичний підхід може бути використано розпорядниками та власниками АСУ, науковими установами, які здійснюють їх наукове і науково-технічне супроводження, керівниками проєктів з автоматизації діяльності ЗС України для кількісного оцінювання способів нарощування функціональності АСУ, ґрунтуючись на зваженому співвідношенні потенційної оперативної вигоди від кожного способу нарощування функціональності, його складності та вартості в умовах обмежених фінансових, кадрових, виробничих та часових ресурсів.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. Діамандіс, П., & Котлер, С. (2022). *Майбутнє ближче, ніж здається: Як технології змінюють бізнес, промисловість і наше життя.* Лабораторія.
2. Уроки російсько-української війни 2022 року: воєнні аспекти. Інформаційно-аналітичні матеріали. Звіт № 8. *Управління військами (силами) Збройних Сил України в умовах збройної агресії російської федерації проти України (частина І).* (2022). ЦНДІ ЗС України.
3. Уроки російсько-української війни 2022 року: воєнні аспекти. Інформаційно-аналітичні матеріали. Звіт № 29. *Управління військами (силами) Збройних Сил України в умовах збройної агресії російської федерації проти України (частина ІІ).* (2022). ЦНДІ ЗС України.
4. Кірсанов, С. О. (кер.), Іщенко, О. М., Чернозубкін, І. О., Потрап, О. А. та ін. (2024). *Розроблення пропозицій до концепції розвитку Єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України на період до 2030 року. Звіт про оперативне завдання.* ЦНДІ ЗС України.
5. Чернозубкін, І. О., & Потрап, О. А. (2025, трав.). *Рекомендації щодо нарощування функціональності автоматизованих систем управління Збройних Сил України.* У *Збірнику тез доповідей науково-практичного семінару, Актуальні питання розвитку автоматизованих та безпілотних систем у Збройних Силах України* (с. 19–22). ЦНДІ ЗС України.
6. Макфейт, Ш. (2023). *Нові правила війни: Перемога в епоху тривалого хаосу.* Наш Формат.
7. Можаровський, В. М. (2024). Російсько-українська війна: погляди, уроки, виклики. *Наука і оборона, 2,* 11–21. https://doi.org/10.33099/2618-1614-2024-25-2-11-21
8. *Реєстр інформаційних (автоматизованих), інформаційно-комунікаційних систем та програмного забезпечення, які використовуються або плануються до використання у Збройних Силах України.* (2024). № 1105/НВГШ/ДСК від 04.07.2024.
9. *Модель життєвого циклу інформаційних, електронних комунікаційних та інформаційно-комунікаційних систем у системі Міністерства оборони України.* (2023). № 418/655 від 10.04.2023.
10. *Особливості управління життєвим циклом інформаційних (автоматизованих), інформаційно-комунікаційних та електронних комунікаційних систем у системі Міністерства оборони України на період дії правового режиму воєнного стану.* (2024). Наказ Міністерства оборони України № 355/нм від 29.05.2024.
11. *Перелік процесів моделі життєвого циклу інформаційних, електронних комунікаційних та інформаційно-комунікаційних систем у системі Міністерства оборони України.* (2023). № 418/1037 від 07.06.2023.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

12. *Інструкція з використання комп'ютерних програм у системі Міністерства оборони України.* (2025). Наказ Міністра оборони України № 365/нм від 03.06.2025.
13. *Доктрина "Зв'язок та інформаційні системи".* ОП 6-0(105), AJP-6. (2025). № 2827/НВГШ від 06.06.2025. Київ: Генеральний штаб Збройних Сил України.
14. *ДСТУ В-П 15.004:2019.* (2019). *Система розроблення і поставлення на виробництво озброєння та військової техніки. Стадії життєвого циклу озброєння та військової техніки.* Мінекономіки України.
15. *ДСТУ ISO/IEC/IEEE 12207:2018 (ISO/IEC/IEEE 12207:2017, IDT).* (2018). *Інженерія систем і програмних засобів. Процеси життєвого циклу програмних засобів.* Мінекономіки України.
16. *ДСТУ ISO/IEC/IEEE 15288:2016 (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, IDT).* (2016). *Інженерія систем і програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу систем.* Мінекономіки України.
17. *ДСТУ ISO/IEC TS 24748-1:2018 (ISO/IEC TS 24748-1:2016, IDT).* (2018). *Інженерія систем і програмних засобів. Керування життєвим циклом. Частина 1. Настанови щодо керування життєвим циклом.* Мінекономіки України.
18. Чернозубкін, І. О., & Потрап, О. А. (2023). Порівняльний аналіз методичних підходів щодо оцінювання витрат на розроблення спеціального програмного забезпечення автоматизованих систем. *Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України, 2 (105),* 60–74.
19. Чернозубкін, І. О., Милашенко, І. М., & Потрап, О. А. (2023). Методичний підхід щодо оцінювання результативності діяльності структурного підрозділу органу управління стосовно ведення проєктів з автоматизації процесів функціонування Збройних Сил України. *Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України, 4 (107),* 167–174.
20. Просніцький, О. (2024). *Як не профакапити проєкт.* Наш Формат.
21. Нахутін, М. (б. р.). *Матриця рішень: 7 кроків до прийняття рішення.* Cloudfresh. https://cloudfresh.com/ua/cloud-blog/matricya-rishen-7-krokiv-do-prijnyattya-rishennya/
22. *Метод MoSCoW: Ефективна техніка визначення пріоритетів в управлінні проєктами.* (б. р.). Блог "Ефективність та мотивація". https://flexi-project.com/uk/

References

1. Diamandis, P., & Kotler, S. (2022). *The Future Is Closer Than It Seems: How Technology Is Changing Business, Industry, and Our Lives.* Laboratory.
2. *Lessons of the Russian-Ukrainian War of 2022: Military Aspects. Information and Analytical Materials. Report No. 8. Command and Control of the Armed Forces of Ukraine under the Conditions of Armed Aggression by the Russian Federation against Ukraine (Part I).* (2022). Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.
3. *Lessons of the Russian-Ukrainian War of 2022: Military Aspects. Information and Analytical Materials. Report No. 29. Command and Control of the Armed Forces of Ukraine under the Conditions of Armed Aggression by the Russian Federation against Ukraine (Part II).* (2022). Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.
4. Kirsanov, S. O. (Head), Ishchenko, O. M., Chernozubkin, I. O., Potrap, O. A., et al. (2024). *Development of Proposals for the Concept of the Unified Automated Command and Control System of the Armed Forces of Ukraine until 2030: Operational Task Report.* Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.
5. Chernozubkin, I. O., & Potrap, O. A. (2025, May). *Recommendations for Enhancing the Functionality of the Automated Command and Control Systems of the Armed Forces of Ukraine.* In *Proceedings of the Scientific and Practical Seminar, Topical Issues of the Development of Automated and Unmanned Systems in the Armed Forces of Ukraine* (pp. 19–22). Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

6. McFate, S. (2023). *The New Rules of War: Victory in the Age of Durable Disorder*. Nash Format.
7. Mozharovskyi, V. M. (2024). The Russian-Ukrainian war: Views, lessons, challenges. *Science and Defence, 2,* 11–21. https://doi.org/10.33099/2618-1614-2024-25-2-11-21
8. *Register of Information (Automated), Information and Communication Systems and Software Used or Planned for Use in the Armed Forces of Ukraine.* (2024). No. 1105/NVGH/DSK dated 04 July 2024.
9. *Lifecycle Model of Information, Electronic Communication and Information-Communication Systems in the Ministry of Defence of Ukraine.* (2023). No. 418/655 dated 10 April 2023.
10. *Specifics of Managing the Lifecycle of Information (Automated), Information-Communication and Electronic Communication Systems in the Ministry of Defence of Ukraine during Martial Law.* (2024). Order of the Ministry of Defence of Ukraine No. 355/nm dated 29 May 2024.
11. *List of Processes of the Lifecycle Model of Information, Electronic Communication and Information-Communication Systems in the Ministry of Defence of Ukraine.* (2023). No. 418/1037 dated 07 June 2023.
12. *Instruction on the Use of Computer Programs in the Ministry of Defence of Ukraine.* (2025). Order of the Minister of Defence of Ukraine No. 365/nm dated 03 June 2025.
13. *Doctrine "Communications and Information Systems".* OP 6-0(105), AJP-6. (2025). No. 2827/NVGH dated 06 June 2025. General Staff of the Armed Forces of Ukraine.
14. *DSTU V-P 15.004:2019.* (2019). *System for the Development and Production of Armaments and Military Equipment. Stages of the Lifecycle of Armaments and Military Equipment.* Ministry of Economy of Ukraine.
15. *DSTU ISO/IEC/IEEE 12207:2018 (ISO/IEC/IEEE 12207:2017, IDT).* (2018). *Systems and Software Engineering – Software Life Cycle Processes.* Ministry of Economy of Ukraine.
16. *DSTU ISO/IEC/IEEE 15288:2016 (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, IDT).* (2016). *Systems and Software Engineering – System Life Cycle Processes.* Ministry of Economy of Ukraine.
17. *DSTU ISO/IEC TS 24748-1:2018 (ISO/IEC TS 24748-1:2016, IDT).* (2018). *Systems and Software Engineering – Lifecycle Management. Part 1: Guidelines for Lifecycle Management.* Ministry of Economy of Ukraine.
18. Chernozubkin, I. O., & Potrap, O. A. (2023). Comparative analysis of methodological approaches to assessing the cost of developing specialised software for automated systems. *Collection of Scientific Works of the Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, 2 (105),* 60–74.
19. Chernozubkin, I. O., Mylashenko, I. M., & Potrap, O. A. (2023). Methodological approach to assessing the effectiveness of a structural unit of a command authority in managing automation projects in the Armed Forces of Ukraine. *Collection of Scientific Works of the Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, 4 (107),* 167–174.
20. Prosnitskyi, O. (2024). *How Not to Screw Up a Project.* Nash Format.
21. Nakhutin, M. (n. d.). *Decision Matrix: 7 Steps to Decision-Making.* Cloudfresh. https://cloudfresh.com/ua/cloud-blog/matricya-rishen-7-krokiv-do-prijnyattya-rishennya/
22. *MoSCoW Method: An Effective Technique for Prioritisation in Project Management.* (n.d.). Blog "Efficiency and Motivation." https://flexi-project.com/uk/

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Methodological Approach to Determining the Priority of Methods for Enhancing the Functionality of Automated Command and Control Systems at the Operation Stage

Ihor Chernozubkin
PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Leading Research Fellow
The Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: 1962chia@ukr.net
ORCID: 0000-0002-3243-4714

Oleh Potrap
Doctor of Military Sciences, Senior Researcher
Senior Research Fellow
The Central Scientific Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: helgi2008@ukr.net
ORCID: 0009-0003-7169-9293

Pavlo Shchypanskyi
Honored Education Worker of Ukraine
Candidate of Military Sciences (PhD), Professor
National Defence University of Ukraine
03049, Povitroflotskyi Avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: pavlo.shchypanskyi@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0854-733X

Maksym Samsonenko
Teacher of the Department of Millitary Management
of the Institute of State Military Management
National Defence University of Ukraine
03049, Povitroflotskyi Avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: samson8115@ukr.net
ORCID: 0009-0001-6264-6582

Yaroslav Yankovyi
Adjunct of the Department of Information Warfare
of the Institute of Strategic Communications
National Defense University of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: ya.yankovyi@gmail.com
ORCID: 0009-0007-1718-3607

Abstract. The relevance of the study is determined by the fact that successful operations (combat actions) depend critically on effective and resilient command and control of troops (forces), which in modern conditions of exponential technological development is achieved through comprehensive automation of management processes. This involves continuous and systematic

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

development of automated (information) and information-communication systems, automated control tools and their complexes of various functional purposes (ACS). Practical experience in the scientific support of ACS throughout their life cycle has revealed a number of challenges related to their development and scaling. In particular, the issue of enhancing ACS functionality at the operation stage remains unresolved, as uncontrolled and unsystematic development leads to the creation of diverse information-communication systems and specialised software. Consequently, this results in excessive resource expenditure and the introduction into service of automation tools that are difficult to integrate and further develop within the Unified Automated Command and Control System of the Armed Forces of Ukraine. The aim of the study is to develop a methodological approach for determining the priority of methods for enhancing the functionality of ACS at the operation stage, taking into account the potential operational benefits of each method, as well as its complexity and cost under conditions of limited financial, human, production, and time resources. To achieve this goal, a comprehensive approach was applied, including analysis of legal and regulatory acts and standards related to the ACS life cycle, review of current scientific publications, and the use of methods of system analysis, synthesis and generalisation, expert assessment, and project management. Collectively, these made it possible to design a methodological approach to prioritising measures for enhancing ACS functionality at the operation stage. The practical significance of the research lies in the fact that the proposed methodological approach can be used by ACS administrators and owners, research institutions providing scientific and technical support, and project managers engaged in the automation of the Armed Forces of Ukraine. It enables a quantitative assessment of enhancement methods, based on a balanced ratio between the potential operational benefit, complexity, and cost of each method under limited financial, human, production, and time resources.

Keywords: methodological approach, automated management systems, process of expanding functionality, prioritisation, decision matrix, Command and control systems, effectiveness, operational command.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 4, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 27, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.17

Рекомендації щодо підвищення якості економічного забезпечення збройного захисту України шляхом інтеграції оборонного планування з економічним прогнозуванням

Віталій Половенко
кандидат військових наук
докторант навчально-наукового центру оборонного менеджменту
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: Polovenko469@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1753-395X

Анотація. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю принципового підвищення якості економічного забезпечення збройного захисту України в умовах тривалої збройної агресії, зростання стратегічної невизначеності та посилення залежності від зовнішньої допомоги. Інтеграція оборонного планування з державним економічним прогнозуванням розглядається як ключовий інструмент підвищення стійкості та результативності системи національної оборони. У зв'язку із цим стаття спрямована на розкриття теоретико-методологічних засад інтеграції оборонного планування з економічним прогнозуванням, а також на визначення практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності економічного забезпечення сектору безпеки і оборони. Особливу увагу приділено необхідності узгодження розвитку оборонних спроможностей із реальними економічними можливостями держави та довгостроковими макроекономічними сценаріями, що набуває критичного значення в умовах воєнного стану. У публікації представлено перелік ключових проблем економічного забезпечення оборони, розкрито недоліки чинної системи прогнозування та планування, обґрунтовано необхідність впровадження багатосценарного прогнозування, розширення використання моделей життєвого циклу озброєння та військової техніки, а також створення єдиної системи прогнозування оборонних потреб, узгодженої із загальнодержавними економічними прогнозами. Наведено кількісні індикатори для оцінювання результативності інтеграції оборонного планування з економічним прогнозуванням та показано, що реалізація сформульованих рекомендацій здатна забезпечити комплексне підвищення ефективності економічного забезпечення оборони на 15–25 відсотків. Матеріали статті становлять практичну цінність для органів державного управління, що займаються формуванням оборонної та економічної політики, а також для установ, відповідальних за стратегічне планування та бюджетування у секторі безпеки і оборони. Запропоновані рекомендації можуть бути використані для розроблення сучасних методичних підходів до прогнозування оборонних потреб, удосконалення нормативних документів та формування збалансованих програм розвитку оборонних спроможностей.

Ключові слова: інтеграція оборонного планування з економічним прогнозуванням, економічне забезпечення сектору безпеки і оборони, сценарне моделювання оборонних

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

витрат, оцінювання ефективності оборонних програм, стратегічне бюджетування в умовах воєнної економіки, міжнародні підходи до планування оборонних спроможностей, узгодження оборонних потреб із макроекономічними можливостями, розвиток оборонно-промислових спроможностей держави.

Вступ (Introduction)

Збройний захист України в умовах тривалої широкомасштабної збройної агресії та високого рівня стратегічної невизначеності потребує не лише нарощування воєнних спроможностей, а й принципового підвищення якості економічного забезпечення сектору безпеки і оборони. Традиційні підходи до оборонного планування, що ґрунтувалися на порівняно стабільних макроекономічних параметрах та інерційних бюджетних процедурах, виявилися недостатньо адаптивними до умов воєнної економіки, асиметричних загроз, руйнування виробничих і логістичних ланцюгів, а також значної залежності від міжнародної фінансової та матеріально-технічної допомоги.

Економічне забезпечення оборони – це сукупність фінансових, матеріальних і кадрових ресурсів, необхідних для підтримки боєздатності збройних сил. У сучасних умовах збройної агресії держава має планувати оборонні потреби з урахуванням прогнозованих макроекономічних показників (валовий внутрішній продукт (ВВП), інфляція, бюджетні надходження тощо). Зокрема, у процесі стратегічного оборонного огляду передбачаються прогнозування вартісних показників необхідних спроможностей та ресурсів, а також балансування їхньої вартості з фінансово-економічними можливостями держави. Цей підхід забезпечує формування мінімально необхідного набору спроможностей за реальних бюджетних обмежень.

У цьому контексті актуалізується необхідність глибокої інтеграції оборонного планування з системою державного економічного прогнозування. Така інтеграція має забезпечити узгодженість між цілями розвитку спроможностей Збройних Сил України (ЗС України), можливостями національної економіки, параметрами бюджетної політики та довгостроковими макроекономічними сценаріями.

Метою статті є формування практичних рекомендацій щодо інтеграції оборонного планування з державним економічним прогнозуванням з метою підвищення ефективності економічного забезпечення збройного захисту України в умовах тривалої війни та стратегічної невизначеності.

Огляд літератури (Literature review)

Проблематику економічного забезпечення оборонної сфери та удосконалення системи оборонного планування представлено у працях низки вітчизняних і зарубіжних дослідників, які розглядали окремі аспекти формування оборонних спроможностей, управління оборонними ресурсами, ефективності бюджетних процедур та впливу оборонних витрат на економіку.

У дослідженні М. Мазарра, К. Лей Бест, Б. Лерда, Е. Ларсона, М. Лініка та Д. Маддена проаналізовано планувальні процедури у сфері національної оборони Сполучених Штатів Америки, зокрема механізми зв’язку між стратегічними пріоритетами, програмуванням, бюджетуванням і виконанням оборонних програм. Автори акцентують на важливості сценарного аналізу, стратегічного оцінювання загроз і моделювання складу сил в умовах ресурсних обмежень, що дозволяє підвищувати обґрунтованість оборонних рішень [1]. Досвід, наведений у роботі, є важливим для розуміння значення інтегрованих планувальних циклів, однак він не розкриває механізмів адаптації оборонного планування до макроекономічних прогнозів у контексті воєнної економіки.

Окремі питання економічних наслідків зростання оборонних витрат розглядаються у

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

матеріалах Єврокомісії, де досліджено вплив збільшення фінансування оборони на економічну динаміку, державний борг, зайнятість та виробничі потужності. В аналітичних матеріалах наголошено, що довгострокове нарощування оборонних інвестицій сприяє формуванню мультиплікаційного ефекту та розвитку високотехнологічних галузей, водночас потребуючи ретельного балансування між оборонними та соціальними видатками [5, 7]. Проте ці дослідження охоплюють загальноєвропейський контекст і не враховують особливості планування оборонних потреб країн, що перебувають у стані тривалої війни.

Вагоме місце у науковому дискурсі посідають роботи, присвячені оцінюванню ефективності системи управління оборонними ресурсами. У дослідженні колективу авторів журналу "Соціальний розвиток і безпека" проаналізовано методологічні підходи до оцінювання ефективності оборонних витрат, визначено ключові критерії результативності та чинники, що впливають на реалізацію оборонних програм [3]. Ця робота закладає основу для розроблення індикаторів оцінювання економічної ефективності сектору безпеки і оборони, однак не розглядає інтеграцію системи оцінювання з макроекономічними показниками та прогнозними бюджетними рамками.

У монографії А. Павліковського, В. Фролова, Ф. Саганюка та інших авторів під загальною редакцією А. Сиротенка комплексно висвітлено підходи до оборонного менеджменту, зокрема питання стратегічного планування, управління ресурсами, оптимізації бюджетних процедур і розвитку оборонних спроможностей [4]. Дослідники підкреслюють необхідність узгодження вартості оборонних спроможностей із можливостями державного бюджету, однак вони зосередили свою увагу переважно на внутрішніх процесах оборонного менеджменту без системного врахування довгострокових макроекономічних сценаріїв.

Проблеми функціонування оборонної економіки у країнах з високим рівнем зовнішніх загроз розглядаються у публікаціях щодо оборонної моделі Ізраїлю, де детально описано механізми поєднання оборонного виробництва, інноваційної діяльності та бюджетного планування в умовах постійної загрози [2]. Проте наведений досвід є здебільшого описовим та не містить методичного інструментарію інтеграції прогнозування економіки з оборонним плануванням.

Окремий блок досліджень присвячено стратегічним документам і планувальним процесам Північноатлантичного альянсу, де розкрито механізм зв'язку між формуванням оборонних цілей, оцінюванням спроможностей і плануванням ресурсів у межах багаторівневого планувального циклу [6, 8]. Попри високу деталізацію процедур, ці матеріали не враховують специфіку економічних викликів держави, яка веде активні бойові дії та змушена формувати оборонний бюджет під впливом різких коливань макроекономічних параметрів.

Отже, аналіз останніх досліджень показує, що наявні наукові праці висвітлюють важливі аспекти оборонного планування, бюджетування, оцінювання ефективності та міжнародних підходів до розвитку оборонних спроможностей. Однак проблема комплексної інтеграції оборонного планування з державним економічним прогнозуванням, яка включає узгодження оборонних потреб із макроекономічними можливостями держави, залишається недостатньо дослідженою. Наявні наукові напрацювання не охоплюють розроблення цілісної моделі взаємодії між прогнозними економічними показниками та параметрами оборонного бюджету, що зумовлює актуальність і наукову новизну дослідження, представленого у статті.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Провідним підходом для дослідження цієї проблеми є комплексний системний аналіз, який дозволяє розглядати оборонне планування не лише як процес визначення необхідних сил і засобів, а й як економічно обґрунтовану діяльність, що спирається на прогнози розвитку національної економіки та параметри бюджетної політики. Методологічну основу

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

дослідження складають порівняльний аналіз міжнародних моделей оборонного планування, структурно-функціональний аналіз чинної системи економічного забезпечення оборони України, а також моделювання варіантів узгодження оборонних витрат з макроекономічними сценаріями.

Результати (Results)

Оборонне планування у сучасному розумінні є багаторівневим процесом визначення цілей, завдань і ресурсів для розвитку та утримання воєнних спроможностей держави. Його економічний вимір охоплює формування оборонного бюджету, управління витратами, планування життєвого циклу озброєння і військової техніки, а також оцінювання економічної доцільності альтернативних варіантів розвитку спроможностей.

Економічне прогнозування, своєю чергою, спрямоване на визначення ймовірних траєкторій розвитку макроекономічних показників (ВВП, інфляції, державних фінансів, платіжного балансу, зайнятості тощо) у середньо- та довгостроковій перспективі. Інтеграція цих двох процесів передбачає використання результатів економічного прогнозування як вихідних обмежень і параметрів для оборонного планування, а також зворотний вплив оборонних потреб на формування макроекономічних сценаріїв (рис. 1).

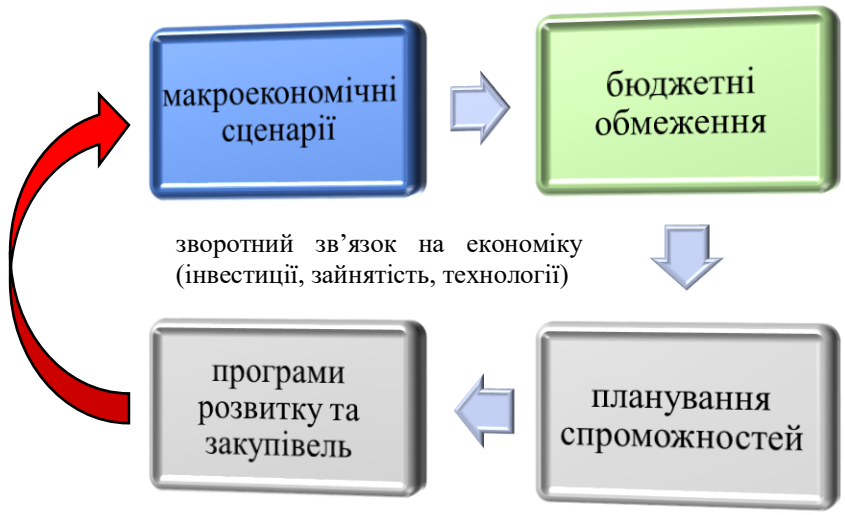


Рисунок 1. Концептуальна схема інтеграції оборонного планування з економічним прогнозуванням

Аналіз практики економічного забезпечення збройного захисту України дозволяє виокремити низку системних проблем (рис. 2):

фрагментарність оборонного та бюджетного планування, недостатня узгодженість між середньостроковими програмами розвитку ЗС України та макроекономічними прогнозами;

обмежене використання сценарного підходу, що ускладнює адаптацію оборонних програм до змін економічної ситуації;

недостатня прозорість та прогнозованість витрат на життєвий цикл озброєння і військової техніки;

слабка інтеграція оборонно-промислового комплексу (ОПК) у загальнодержавну систему економічного прогнозування та інноваційної політики.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

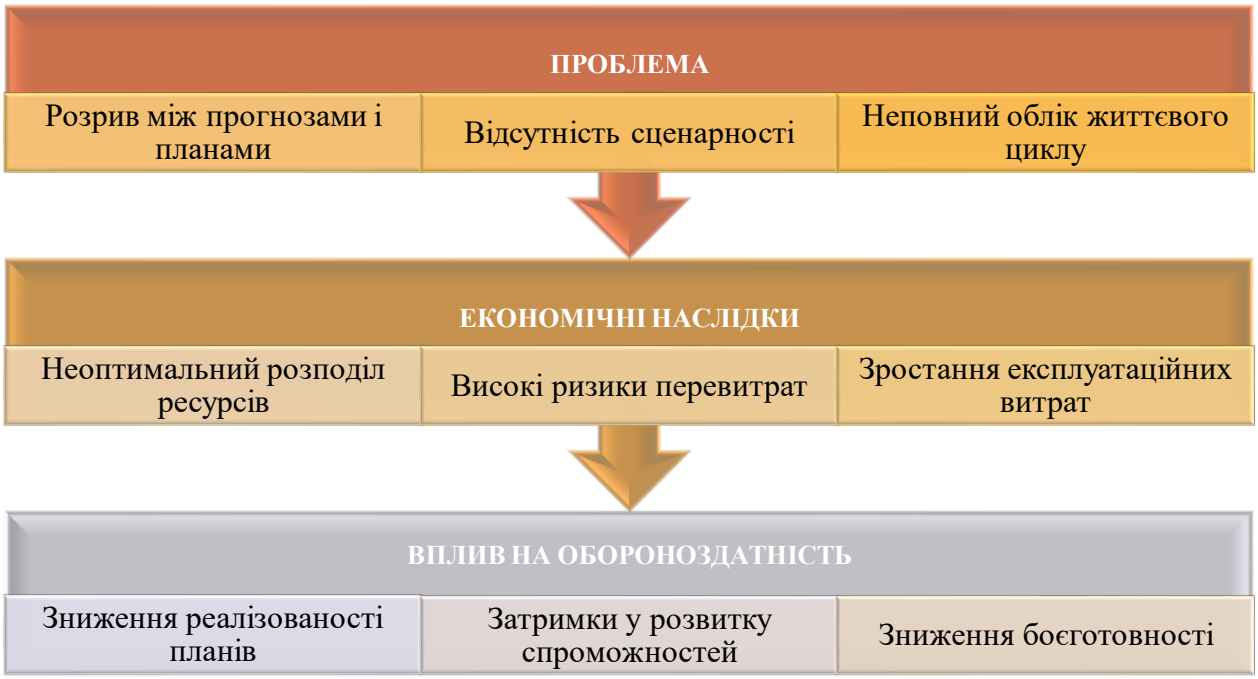


Рисунок 2. Ключові проблеми економічного забезпечення оборони та їхні наслідки

Інтеграція оборонного планування з економічним прогнозуванням потребуватиме комплексного впровадження таких заходів:

Упровадження міжнародного досвіду оборонного планування. У багатьох провідних країнах вже використовуються процедури оборонного планування, які тісно пов'язані з економічним прогнозуванням:

НАТО як альянс країн використовує уніфіковану систему NATO Defence Planning Process (NDPP), що координує національні плани з оборонними потребами Альянсу. Через NDPP кожна країна отримує таргети потужностей за "справедливою часткою" від загальних вимог Альянсу і узгоджує свої програми розвитку збройних сил із колективними цілями. Настанови НАТО поєднують довгострокове стратегічне планування з процедурою оцінювання спроможностей. Зокрема, NDPP забезпечує своєчасне визначення та розвиток необхідних спроможностей, які мають бути інтероперабельними та підготовленими для повного спектру місій Альянсу. Результати планування періодично оцінюються та коригуються у разі змін середовища безпеки та ресурсних обмежень;

у США оборонне планування здійснюється за системою PPBE (Planning, Programming, Budgeting, and Execution), яка зв'язує стратегію (NDS – National Defense Strategy) з конкретними програмами і бюджетом. Згідно з дослідженням RAND [1] Міністерство оборони США розробляє стратегію та пріоритети, обирає сценарії (підґрунтя для моделювання загроз) і на основі аналізу цих сценаріїв визначає склад та розміри сил в умовах фінансових обмежень. Зокрема, Податкова служба США аналізує кількість та поєднання сил, потрібних для реалізації обраної стратегії, і зіставляє їх із запланованим фінансуванням. США також відомі жорстким контролем виконання бюджету, публічними аудиторськими звітами (GAO) та оцінками продуктивності оборонних програм;

у Ізраїлі оборонна економіка інтегрована із загальною економікою держави через загальну мобілізацію, постійні витрати та високі темпи НДР. Країна завжди виділяла значну частку ресурсу: наприклад, у 2024 р. оборонні видатки Ізраїлю досягли 8.8% ВВП [2], а у перспективі прогнозують ~10–11% щорічно. Під час конфлікту витрати ще зросли, що

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

позначилося на бюджетному дефіциті й відкладених соціальних проєктах. Стратегія Ізраїлю наголошує на інноваціях (системи ППО, розвідувальні технології, безпілотники), швидкій мобілізації резервістів та високій адаптивності виробництва. Держава формує довгострокові оборонні програми (наприклад, "Броня Ізраїлю") і стимулює приватний сектор через контракти та податкові пільги. Таким чином, ізраїльська модель поєднує стрімке нарощування витрат із максимально ефективним використанням ресурсів – саме тому її часто називають взірцем гнучкого планування в умовах постійної загрози [3].

Створення єдиної системи прогнозування оборонних потреб і витрат, поєднаної з державним прогнозом економіки. Це передбачає регулярний (щорічний та середньостроковий) перегляд оборонного бюджету з урахуванням макроекономічних проєкцій (ВВП, доларового курсу, інфляції). Формалізація такого підходу (аналогічно до бюджетного правила 2% ВВП у НАТО) дозволить раціонально визначати граничні можливості державного фінансування, забезпечити гнучкість оборонного планування й підвищити його стійкість до економічних шоків.

Запровадження багатосценарного планування із включенням як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. Це означає моделювання різних варіантів розвитку економіки (оптимістичного, базового, песимістичного) та оцінювання того, як вони вплинуть на оборонний бюджет та реалізацію спроможностей (табл. 1). Одночасно доцільно враховувати динаміку потреб: наприклад, за програмою SAFE вже розглядається спільне фінансування проєктів і їхній вплив на фінансову стабільність. Використання таких сценаріїв дасть змогу готувати адаптивні плани.

Таблиця 1. Приклад узгодження оборонних витрат із макроекономічними сценаріями

Сценарій	Зростання ВВП, %	Частка оборонних витрат у ВВП, %	Реалізовані спроможності
Песимістичний	1,0	6,5	Критичні
Базовий	3,0	7,0	Основні
Оптимістичний	5,0	7,5	Розширені

Формування середньострокових фінансових планів (4–5 років) та вбудовування їх в оборонні стратегії. Це передбачає розроблення мультиперіодних бюджетних рамок (аналогічно до середньострокових планів ресурсів НАТО), які б враховували перспективи економічного зростання. У рекомендаціях до оборонного огляду України важливим є "збалансування вартості спроможностей з фінансово-економічними можливостями" [4]. Практично це реалізується через чіткі регламенти: наприклад, визначення обсягу витрат на НДДКР не менше певного відсотка оборонного бюджету, диверсифікацію джерел (або вимогу про спільне фінансування із західними партнерами) та пріоритизацію капітальних витрат відповідно до економічних прогнозів.

Підсилити співпрацю між оборонним сектором і економічними інституціями. Необхідно створити міжвідомчий координаційний орган за участю Міністерства економіки, Міністерства оборони, Національного банку України та аналітичних центрів. Такий координаційний орган міг би розробляти уніфіковані методики оцінювання впливу оборонних видатків на економіку (використовуючи, наприклад, модель QUEST Єврокомісії [5]) і навпаки – враховувати макроекономічні обмеження під час планування сил. Налагодження регулярного обміну даними дозволить глибше зрозуміти взаємодію оборонної та економічної політик (як це робить НАТО через сектор "Resources" у NDPP [6]).

Скоригування пріоритетів оборонних інвестицій з урахуванням економічних ефектів. Необхідно збільшити частку витрат на модернізацію та НДДКР, адже ці інвестиції створюють помітні мультиплікатори економічного зростання. Дані ЄС свідчать про те, що у разі 1,5%

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

ВВП додаткових витрат на оборону економічна активність виросте на 0,5% до 2028 року [7]. Однак наявна європейська практика показує низьку долю НДДКР (0,02% ВВП у 2023 р. проти 0,3% у США). Тому Україна має передбачити в оборонному бюджеті зростаючу частку на R&D і критичну інфраструктуру, оскільки інвестиції в технології підвищують і обороноздатність, і довгострокову економічну стійкість.

Використання міжнародних кооперaційних інструментів та стандартів. На кшталт ініціатив НАТО/ЄС слід долучатися до спільних проєктів (наприклад, об'єднаних закупівель озброєнь, стандартизації), щоб розділити ризики й витрати. Україні доцільно адаптувати найкращі практики союзників: наприклад, впровадити "середньостроковий план ресурсів" (MTRP) або механізм оцінювання відповідності між українськими та альянсовими цілями (як це роблять у "Національних розділах" NDPP [6]). Крім того, слід імплементувати вимоги ЄС, зокрема статутні рамки бюджету на оборону (на кшталт очікуваного 2,5% від ВВП EU у 2030 році) і залучати відновлені європейські інструменти фінансування (ReArm, SAFE) для спільних військових програм [8].

Розвиток економічних моделей оцінювання вартості життєвого циклу. Рекомендується широке застосування моделей повної вартості життєвого циклу озброєння і військової техніки, що дозволить мінімізувати приховані витрати та підвищити довгострокову ефективність оборонних інвестицій.

Оцінювання ефективності інтеграції оборонного планування з економічним прогнозуванням доцільно здійснювати за системою кількісних та якісних показників.

Для практичної побудови такого індексу потрібно розробити систему показників – стратегічних і фінансово-економічних. Можна виокремити, зокрема, такі індикатори:

частка оборонного бюджету у ВВП та її динаміка (збільшення цієї частки свідчить про пріоритетність галузі);

обсяг виробництва ОПК і приріст продукції;

ступінь задоволення потреб ЗС України: виконання планів закупівель та обсяг наявних запасів;

економічний мультиплікатор: приріст ВВП на гривню оборонного фінансування;

модернізаційні показники: відсоток сучасних зразків техніки у загальному парку, витрати на НДДКР;

фінансова прозорість: частка виконання бюджету за програмами з відхиленнями менше ніж 5% тощо.

Основні інтегральні показники ефективності економічного забезпечення оборони за умови впровадження рекомендацій показують позитивну динаміку у межах 10–20% (рис. 3).

Водночас, якщо узагальнити, впровадження запропонованих рекомендацій забезпечує підвищення ефективності економічного забезпечення збройного захисту України на 15–25% шляхом зниження втрат ресурсів, підвищення прогнозованості та узгодженості оборонних програм із реальними економічними можливостями держави (рис. 4).

Обговорення (Discussions)

Запропонована в статті модель узгодження стратегічного планування, програмування спроможностей і бюджетування показує, що ключовим чинником стійкості оборонних інвестицій є не стільки нарощування обсягів фінансування, скільки передбачуваність ресурсних траєкторій, синхронізація управлінських циклів і наявність регулярного моніторингу результативності. Це вказує на те, що в умовах тривалої високої невизначеності Україні доцільно інституціоналізувати сценарне планування та індикаторний контроль як базовий механізм ухвалення ресурсних рішень у секторі безпеки і оборони, аби зменшувати фіскальні й операційні ризики та підвищувати відтворюваність досягнених спроможностей.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

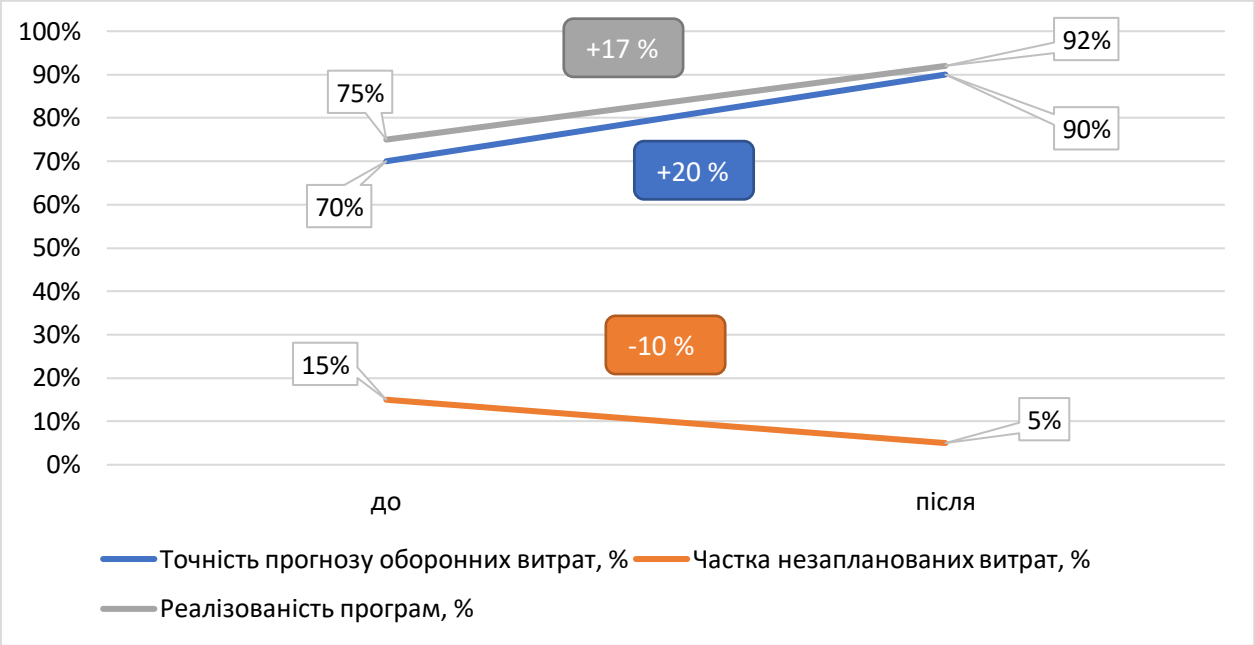


Рисунок 3. Змінення показників оцінювання ефективності економічного забезпечення оборони за умови впровадження рекомендацій

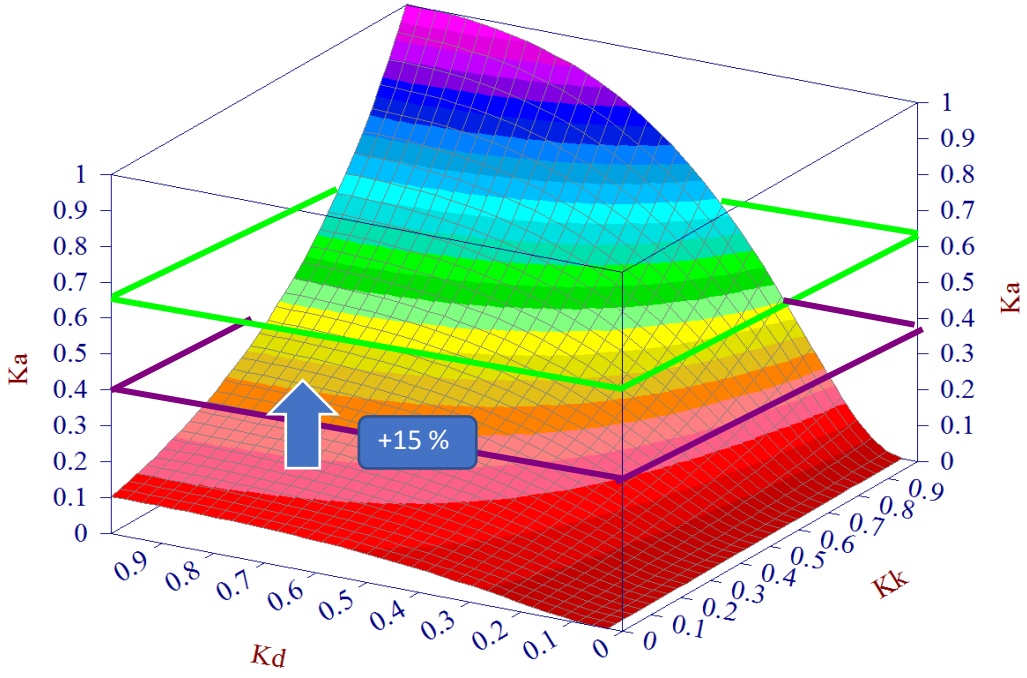


Рисунок 4. Динаміка підвищення ефективності економічного забезпечення оборони (опис): графік зростання точності планування та зниження ризиків перевитрат у середньостроковій перспективі

Висновок (Conclusion)

Таким чином, інтеграція оборонного планування з економічним прогнозуванням дасть можливість підвищити ефективність розподілу ресурсів та стабільність оборонних програм.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Синергія між прогнозами розвитку економіки та оборонними бюджетами допоможе сформувати адаптивні й обґрунтовані фінансові рішення. Наприклад, використання середньострокових макропрогнозів і сценаріїв варіацій ВВП надасть змогу більш точно планувати витрати на озброєння та утримання військ. У документи стратегій НАТО та ЄС уже закладають необхідність тісного зв'язку між оборонними спроможностями та економічними можливостями (зокрема, цілі 5% ВВП до 2035 р. і підвищення оборонних інвестицій). Тож упровадження наведених рекомендацій – напрацювання спільних планів, аналітичних інструментів і законодавчих процедур – забезпечить більш збалансовану оборонну політику України, здатну витримати навантаження воєнного часу без критичних втрат для економіки.

Рекомендації (Recommendations)

Матеріали статті становлять практичну цінність для органів військового управління, центральних органів виконавчої влади фінансово-економічного напряму, парламентських комітетів і органів стратегічної координації, представників оборонно-промислового комплексу, а також для наукових і аналітичних установ та освітніх закладів. Дослідження є важливим для зазначених суб'єктів, оскільки пропонує узгоджену методичну основу для планування, обґрунтування, оцінювання та проведення моніторингу оборонних ресурсних рішень, що підвищує стійкість інвестицій, прогнозованість програм і підзвітність управління в секторі безпеки і оборони.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автор наукової публікації не має конкуруючих інтересів за тематикою дослідження.

Використані джерела

1. Mazarr, M. J., Best, K. L., Laird, B., Larson, E. V., Linick, M. E., & Madden, D. (2019). *The U.S. Department of Defense's planning process: Components and challenges*. RAND Corporation. https://doi.org/10.7249/RR3173
2. *Israel-Gaza war: The cost of conflict*. (n.d.). The Globalist. https://www.theglobalist.com/israel-gaza-war-the-cost-of-conflict/
3. Показники та критерії оцінювання ефективності функціонування системи управління оборонними ресурсами сектору безпеки та оборони України (структура, зміст). (2023). *Social Development and Security, 13* (2), 112–128. https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.2.9
4. Павліковський, А., Фролов, В., & Саганюк, Ф. (2020). *Оборонна реформа: системний підхід до оборонного менеджменту* (А. Сиротенко, Ред.). НУОУ.
5. *The economic impact of higher defence spending*. (2025). European Commission. https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/spring-2025-economic-forecast-moderate-growth-amid-global-economic-uncertainty/economic-impact-higher-defence-spending_en
6. *NATO defence planning process*. (n.d.). NATO. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49202.htm
7. *The economic impact of higher defence spending*. (2025). European Commission. https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/spring-2025-economic-forecast-moderate-growth-amid-global-economic-uncertainty/economic-impact-higher-defence-spending_en
8. *A strategic compass for security and defence*. (n.d.). European Council. https://www.consilium.europa.eu/en/policies/strategic-compass/

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

References

1. Mazarr, M. J., Best, K. L., Laird, B., Larson, E. V., Linick, M. E., & Madden, D. (2019). *The U.S. Department of Defense's planning process: Components and challenges*. RAND Corporation. https://doi.org/10.7249/RR3173
2. *Israel-Gaza war: The cost of conflict*. (n.d.). The Globalist. https://www.theglobalist.com/israel-gaza-war-the-cost-of-conflict/
3. Indicators and criteria for evaluating the effectiveness of the defense resource management system of the security and defense sector of Ukraine (structure, content). (2023). *Social Development and Security, 13* (2), 112–128. https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.2.9
4. Pavlikovskyi, A., Frolov, V., & Sahaniuk, F. (2020). *Defense reform: A systematic approach to defense management* (A. Syrotenko, Ed.). National Defence University of Ukraine.
5. European Commission. (2025). *The economic impact of higher defence spending*. https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/spring-2025-economic-forecast-moderate-growth-amid-global-economic-uncertainty/economic-impact-higher-defence-spending_en
6. *NATO defence planning process*. (n.d.). NATO. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49202.htm
7. *The economic impact of higher defence spending*. (2025). European Commission. https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/spring-2025-economic-forecast-moderate-growth-amid-global-economic-uncertainty/economic-impact-higher-defence-spending_en
8. *A strategic compass for security and defence*. (n.d.). European Council. https://www.consilium.europa.eu/en/policies/strategic-compass/

Recommendations for Improving the Quality of Economic Support for the Armed Defence of Ukraine through the Integration of Defence Planning with Economic Forecasting

Vitalii Polovenko
Candidate of Military Sciences
Doctoral Researcher of Educational and Scientific Centre for Defence Management
National Defence University of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28, Kyiv, Ukraine
e-mail: Polovenko469@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1753-395X

Abstract. The relevance of this study is обусловлена by the need for a fundamental improvement in the quality of economic support for the armed defence of Ukraine under conditions of prolonged armed aggression, growing strategic uncertainty, and increasing dependence on external assistance. The integration of defence planning with state economic forecasting is considered a key instrument for enhancing the resilience and effectiveness of the national defence system. In this regard, the article aims to elucidate the theoretical and methodological foundations for integrating defence planning with economic forecasting and to formulate practical recommendations for improving the efficiency of economic support within the security and defence sector. Particular attention is devoted to the necessity of aligning the development of defence capabilities with the state's actual economic capacity and long-term macroeconomic scenarios, which becomes critically important under martial law. The article identifies key challenges in the economic support of defence,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

outlines the shortcomings of the current forecasting and planning system, and substantiates the need to introduce multi-scenario forecasting, expand the application of life-cycle models for armaments and military equipment, and establish a unified defence needs forecasting system aligned with national economic projections. Quantitative indicators for assessing the effectiveness of integrating defence planning with economic forecasting are proposed, demonstrating that the implementation of the formulated recommendations is capable of ensuring a comprehensive increase in the efficiency of economic support for defence by 15–25 per cent. The findings have practical value for public authorities responsible for shaping defence and economic policy, as well as for institutions engaged in strategic planning and budgeting within the security and defence sector. The proposed recommendations may be used to develop modern methodological approaches to forecasting defence needs, improving regulatory frameworks, and formulating balanced programmes for the development of defence capabilities.

Keywords: integration of defence planning with economic forecasting; economic support for the security and defence sector; scenario modelling of defence expenditure; evaluation of the effectiveness of defence programmes; strategic budgeting under a wartime economy; international approaches to defence capability planning; alignment of defence requirements with macroeconomic capacity; development of the state’s defence industrial capabilities.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *September 14, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *November 17, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.18

Сучасні методи утилізації боєприпасів: міжнародні стандарти, технологічні підходи та перспективи розвитку

Євген Хоменко
аспірант
начальник Центру досліджень
Центр досліджень Державної спеціальної служби транспорту
e-mail: ek70282@gmail.com
ORCID: 0009-0006-7006-3439

Віктор Рибалка
начальник відділу підготовки персоналу
Державна спеціальна служба транспорту
e-mail: fischmak@gmail.com
ORCID: 0009-0008-6344-5791

Сергій Костиря
кандидат технічних наук
старший офіцер відділу досліджень проблем протимінної діяльності
Центр досліджень Державної спеціальної служби транспорту
e-mail: kostyrya81@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5215-080X

Марина Ткач
інженер відділу досліджень проблем протимінної діяльності
Центр досліджень Державної спеціальної служби транспорту
e-mail: marina.tkach.1583@outlook.com
ORCID: 0009-0001-1478-004X

Анотація. Проблема утилізації боєприпасів посідає особливе місце у системі міжнародної безпеки. Основні методи знищення – це відкрите спалювання та детонація, вони забезпечують швидке та відносно дешеве вирішення проблеми, проте шкідливі для довкілля та здоров'я людей. Сучасний розвиток технологій і посилення міжнародних норм зумовили пошук альтернативних підходів, які б поєднували безпеку, екологічну та економічну доцільність. У статті розглянуто сучасні методи утилізації боєприпасів із фокусом на міжнародні стандарти, технологічні підходи та перспективи їх розвитку. Питання утилізації боєприпасів набуває особливої актуальності в умовах зростання обсягів неробочих, пошкоджених і старих боєприпасів, що становлять загрозу для безпеки людей і довкілля. Аналіз здійснено з урахуванням чинних міжнародних норм і практик, технічних рішень, які застосовуються в різних країнах, а також головних тенденцій у цій сфері. Окрема увага приділена екологічним та соціальним аспектам утилізації, оцінці впливу на довкілля і

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

потенційні ризики для населення. Метою статті є комплексний огляд міжнародних стандартів у сфері утилізації боєприпасів, аналіз дослідницьких програм США та Європи, огляд методів демілітаризації та характеристика основних технологій від розбирання до переробки. Особливу увагу приділено механічним та гідроструминним методам, закритому спалюванню, хімічним і окисним процесам, а також практикам відновлення ресурсів. Матеріал базується на огляді літератури, міжнародних програм, практичного досвіду та екологічних оцінок. Результати дослідження свідчать, що немає універсального методу утилізації боєприпасів: вибір технології залежить від типу матеріалу, наявної інфраструктури, вимог безпеки та екологічних стандартів. Перспективним напрямком є розвиток контрольованих окисних і хімічних методів, які забезпечують високий ступінь руйнування вибухових речовин та зменшення негативного впливу на довкілля. У майбутньому провідне значення матимуть інтегровані технологічні схеми, що поєднують етапи розбирання, видалення, знищення та переробки.

Ключові слова: надкритичне окиснення води, інсинерація, утилізація боєприпасів.

Вступ (Introduction)

У сучасному світі питання щодо демілітаризації та утилізації боєприпасів набуло особливої ваги. Воно стосується не лише військової сфери, а й безпеки цивільного населення, екології та міжнародної стабільності. На складах багатьох країн досі зберігаються величезні обсяги старих або пошкоджених боєприпасів, термін придатності яких давно минув. Крім того, після збройних конфліктів залишаються тисячі вибухонебезпечних предметів, що перетворюють цілі райони на небезпечні для життя території.

Тривалий час основним способом знищення таких боєприпасів було спалювання або підрив у відкритому просторі. Хоча це дозволяло швидко позбутися небезпечних запасів, наслідки для довкілля були катастрофічними: отруєння ґрунтів, забруднення повітря та води, підвищення ризику для людей. Сучасна наука та міжнародні норми дедалі активніше вимагають переходу до безпечних і контрольованих технологій, що дають можливість утилізувати вибухові речовини без шкоди для довкілля та людей.

Проблема демілітаризації сьогодні виходить за межі технічного завдання – вона стає соціальною та гуманітарною. Її вирішення потребує поєднання наукових знань та міжнародного досвіду, що гарантуватиме безпеку всіх учасників процесу. Для України, яка переживає наслідки масштабної війни, ця тема має особливе значення, адже від ефективності утилізації залежить швидкість відновлення територій.

Огляд літератури (Literature review)

Дослідження у сфері утилізації боєприпасів ведуться вже кілька десятиліть і за цей час сформувалася велика кількість наукових досліджень, технічних звітів та міжнародних проєктів. Ці матеріали відображають розвиток підходів від програм відкритого знищення до складних і високотехнологічних методів, що орієнтовані на екологічну безпеку та ресурсне відновлення.

Сполучені Штати Америки тривалий час залишаються лідером у сфері досліджень та практичного впровадження методів демілітаризації. Важливу роль відіграє програма технологій демілітаризації Joint Demilitarization Technology Program (JDTP), яка фінансує та координує інноваційні проєкти у сфері знешкодження та утилізації боєприпасів (рис. 1). У рамках цієї програми активно вивчалися методи надкритичного окиснення води, розплавленого сольового окиснення та електрохімічних процесів. JDTP дозволила зосередити ресурси на пошуку технологій, що здатні повністю знищувати органічні компоненти вибухових речовин без утворення токсичних побічних продуктів [1].

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Паралельно із проблемою звичайних боєприпасів постало питання щодо знищення запасів хімічної зброї. Це завдання потребувало ще більш суворих стандартів безпеки, що сприяло пошукам нових технологій, які здатні гарантувати повне руйнування токсичних речовин. Одним із результатів стало широке застосування гідролізу, а також тестування надкритичного окиснення води для хімічних реагентів. Дослідження у цьому напрямі мали важливе значення для загальної сфери демілітаризації, адже напрацьовані технології поступово почали застосовувати до боєприпасів із вибуховими речовинами.



Рисунок 1. Касетні елементи проходять автоматизований процес утилізації в Джопліні, Міссурі, США, 2012 р.

Джерело: розроблено автором на основі досліджень [2].

Європа також стикнулася із масштабними викликами у сфері демілітаризації. У відповідь було започатковано низку дослідницьких ініціатив, зокрема в межах Західноєвропейської асоціації озброєнь (WEAO). Одним із найбільш значущих проєктів стала програма Cooperative Environmental Program Agreement (CEPA), спрямована на вивчення альтернативних технологій знищення вибухових речовин. Європейські підходи відзначаються акцентом на екологічній безпеці та суворому контролі за викидами. Саме тут активно тестувалися методи плазмової технології, термічної десорбції та мокрого повітряного окиснення [2].

Ще одним важливим інструментом міжнародного рівня стала система інформаційної підтримки Munitions Information Demilitarization and Assessment System (MIDAS). Вона збирає та аналізує дані про характеристики боєприпасів, методи їх утилізації та результати застосованих технологій. Завдяки цьому користувачі отримують змогу оцінювати ефективність різних методів і планувати операції з урахуванням реальних ризиків. MIDAS фактично виконує функцію бази знань, яка сприяє стандартизації практик та поширенню найкращого досвіду [3].

Методологічна основа (Methodological Framework)

Метою статті є комплексний аналіз сучасних технологій демілітаризації боєприпасів із урахуванням міжнародних стандартів та дослідницьких програм. Основними завданнями є:

узагальнення досвіду провідних держав і міжнародних організацій; огляд наявних методів за етапами процесу;

характеристика ключових технологій, що застосовуються у сфері знешкодження;

визначення перспективних напрямів розвитку, які можуть забезпечити поєднання безпеки, економічної ефективності та впливу на екологію.

Актуальність проблеми зумовлюється кількома факторами:

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

величезні обсяги застарілих боєприпасів, накопичені по всьому світу, потребують обов'язкового знищення;

військові конфлікти створюють щоденний потік вибухонебезпечних предметів, які становлять загрозу для цивільного населення;

відкриті методи знищення, що активно застосовувалися в минулому, нині забороняються або обмежуються міжнародними угодами через їхній руйнівний вплив на екологію.

Актуальність також посилюється під соціальним тиском. Громадськість дедалі більше контролює питання стосовно екологічних стандартів і все менше приймає практику відкритих спалювань поблизу населених пунктів. Тому держави змушені інвестувати у закриті та високотехнологічні процеси, навіть якщо вони дорожчі.

Міжнародні стандарти є основою, на якій будуються національні стратегії демілітаризації. Документи НАТО, зокрема STANAG, регламентують підходи до зберігання, транспортування та знешкодження боєприпасів, орієнтуючись на військові завдання та вимоги безпеки. AASTP-1 визначає правила для арсеналів і складів, що дозволяють знизити ризики аварій і забезпечити правильне поводження з небезпечними матеріалами. У сфері гуманітарного розмінування ключову роль відіграють стандарти IMAS, серед яких IMAS 11.10 безпосередньо стосується знищення боєприпасів. Він встановлює мінімальні вимоги для проведення операцій у польових умовах, де на перший план виходять безпека цивільного населення та захист довкілля.

Такі стандарти формують універсальну систему, в межах якої відбувається обмін досвідом і розроблення спільних технологій. Вони не лише уніфікують підходи між різними країнами, а й створюють передумови для міжнародного контролю, де є ризик поширення вибухових матеріалів [4, 5].

Результати (Results)

Сучасні підходи щодо утилізації боєприпасів відзначаються різноманіттям методів, що відображають складність і багатостадійність цього процесу. Жоден із методів не є універсальним, а тому ефективна система демілітаризації передбачає комбінацію кількох технологій, які застосовуються послідовно або паралельно. В основі класифікації лежить поділ на етапи: розбирання та попереднє оброблення, видалення енергетичних матеріалів, знищення вибухових речовин і подальше відновлення та перероблення ресурсів (рис. 2).



Рисунок 2. Відходи, що утворюються внаслідок використання 66-мм легкої протитанкової зброї M72 (LAW)

Джерело: розроблено автором на основі досліджень [5].

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Розбирання є заключним етапом більшості технологічних процесів. Воно передбачає вилучення корпусів, відокремлення детонаторів і підривачів, а також доступ до основного вибухового наповнювача. Попереднє оброблення охоплює підготовку всіх компонентів до подальшого знищення або перероблення.

Після розбирання настає етап вилучення вибухових речовин із корпусів. Це один із найнебезпечніших етапів, оскільки він пов'язаний із безпосереднім контактом із енергетичними матеріалами. Методи видалення можуть бути механічними, гідроструминними або комбінованими.

Знищення вибухових речовин є центральним етапом, оскільки саме він визначає рівень зниження ризиків для безпеки. Методи знищення можна умовно розділити на два типи: відкриті та закриті. Відкриті методи були найпоширенішими у XX столітті завдяки своїй простоті, проте зараз вони суттєво обмежуються. Закриті методи передбачають використання інсинераторів, хімічних реакторів, окисних камер та інших установок.

Фінальним етапом є відновлення та перероблення компонентів. Металеві елементи корпусів та деталей боєприпасів підлягають вторинному переробленню у металургійній промисловості. Частина вибухових речовин може бути перетворена на комерційні вибухівки для цивільного використання, а відпрацьовані компоненти будуть використовуватись в інших секторах промисловості.

Розбирання та видалення енергетичних матеріалів – один із найважливіших етапів ланцюга демілітаризації. На практиці розбирання поєднує інженерні рішення, заходи безпеки та спеціалізоване обладнання. Вибір конкретних методів визначається типом боєприпасу, фізичним станом корпусу, чутливістю вибухової речовини та умовами місця робіт.

Механічні методи розбирання передбачають операції безпосередньо з корпусом боєприпасу, а саме його розрізання, свердління, розкриття заглушок та видалення детонаторів. Ці операції можуть застосовуватись як у польових умовах, так і у відповідних приміщеннях. Головна перевага механічних методів полягає в їхній універсальності, однак вони потребують дотримання суворих норм безпеки та контролю технологічного процесу.

Обговорення (Discussions)

Розбирання боєприпасу відбувається в строгій послідовності, це дозволяє відтворити послідовність складання боєприпасу "назад", що робить можливим безпечне вилучення необхідних елементів. Пробивання та свердління використовуються там, де неможливо повністю розкрити корпус. Подрібнення та розрізання допомагають підготувати матеріали до подальшого перероблення.

Застосування роботизованої техніки дозволяє суттєво знизити ризики для оператора, оскільки небезпечні операції відбуваються в зоні дистанційного керування. Сучасні роботизовані комплекси поєднують маніпулятори з відеокамерами, датчиками тиску і температури, а також інструментами для розрізання і свердління.

Свердління дає змогу створити канал для вилучення наповнювача або введення реагентів для подальшого хімічного оброблення. Управління швидкістю обертання, вибір матеріалу свердла та охолодження є важливими параметрами для уникнення небезпечних реакцій.

Гідроструминні технології ґрунтуються на властивості високошвидкісного потоку рідини зрізати або вимивати матеріали без теплового впливу. Вони дозволяють промивати наповнювач боєприпасу у спеціальні контейнери для подальшого перероблення. Ці системи знижують теплові ризики, проте потребують ретельного збирання та очищення розчинів. Також використовують абразивні домішки у водяних струменях, які підвищують здатність системи працювати з товстими або армованими оболонками [6].

У зоні знищення енергетичних наповнювачів простежується чіткий поділ між простими та складними технологіями. Відкриті методи, такі як спалювання та детонація, залишаються

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

найпростішими, але неприйнятними у довгостроковій перспективі. Інсинерація (спалювання) у закритих установках із системами очищення газів стала одним із перших кроків до зниження негативного впливу термічного знищення.

Хімічні та окисні технології працюють у контрольованому середовищі. Надкритичне окиснення води (SCWO) [7] працює в умовах, коли вода переходить у надкритичний стан, втрачає чітку межу між рідиною та газом і стає універсальним середовищем для змішування органіки з окисником. У таких умовах органічні молекули практично миттєво окислюються до вуглекислого газу, води й неорганічних солей, що робить SCWO одним із найчистіших доступних методів мінералізації вибухових речовин. Проте експлуатація SCWO пов'язана із суттєвими технічними викликами: високі тиски та температури пред'являють вимоги до матеріалів корпусів реакторів, підвищують ризик корозії та ускладнюють обслуговування. Пілотні установки, реалізовані в рамках програм, таких як JDTP, продемонстрували високу ефективність для рідких і напіврідких потоків, але при цьому підкреслили потребу у комплексних рішеннях для управління корозійними процесами і побічними водними потоками.

Розплавлене сольове окиснення Molten Salt Oxidation (MSO) відрізняється здатністю утилізувати хлоровані та інші важко окиснювані сполуки шляхом їх інкорпорації у сольовий розчин, що знижує ризик утворення летких токсичних продуктів [8]. MSO показує хороші результати під час оброблення PBX та формуляцій із галогенованими домішками, але вимагає ретельної організації поводження з відпрацьованими солями, які накопичуються у процесі, і, знову ж таки, потребує стійких до агресивних середовищ матеріалів. Мокре повітряне окиснення (WAO) виявилося корисним для очищення стічних вод і концентратів після вимивання або гідролізу; поєднання WAO з біологічним доочищенням дозволяє знизити енергетичні витрати й адаптувати схему до локальних умов.

Електрохімічні методи, зокрема mediated electrochemical oxidation (MEO) [9, 10], привабливі для оброблення невеликих обсягів концентрованих розчинів: вони дають можливість уникнути високих температур і тисків, а контроль над процесом може бути доволі точним. Масштабування таких технологій, які здатні обробляти велику кількість твердих сумішей, поки що обмежене. Плазмові реактори та термічна десорбція застосовуються переважно як завершальний етап для остаточного руйнування дуже стійких домішок або для термічного перероблення шлаків. Ці технології дають змогу досягти високого ступеня очищення, але водночас є енергоємними і дорогими.

Експериментальні установки довели свою технічну придатність, але щоб вони працювали добре в реальних умовах, потрібно підготувати матеріал перед подачею в реактор і обробити після нього. Під час випробувань було встановлено, що успіх залежить від того, наскільки можна підлаштувати режим роботи під конкретний склад суміші: різні вибухові речовини (тротил, гексоген та вибухівка на основі пластиду) поводяться по-різному. Найкраще працюють комбіновані схеми, коли спочатку механічними або гідроструминними методами акуратно видаляють та підготовлюють начинку, а вже потім остаточно знищують її в хімічних або окисних реакторах. Такий багатоступеневий підхід знижує ризики для людей та довкілля, спрощує логістику і зменшує кількість небезпечних відходів, які згодом треба переробляти. Планування будь-якої системи слід починати з детальної характеристики партії боєприпасів, зокрема аналізу складових, оцінювання корозійного стану корпусів, визначення наявності домішок і потенційної токсичності продуктів перетворення.

Важливим практичним аспектом є питання, що стосується відновлення ресурсів. Металеві корпуси після відповідного оброблення можуть бути переплавлені, а в деяких випадках хімічні продукти перетворення вибухових речовин підлягають подальшій утилізації чи використанню в промисловості. Максимальне використання ресурсів та мінімізація відходів під час утилізації знижує економічні витрати за програмою демілітаризації.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Висновок (Conclusion)

Аналізуючи сучасні підходи до утилізації боєприпасів, можна дійти висновку, що ця проблема залишається однією з найактуальніших як для безпеки людей, так і для охорони довкілля. Накопичення застарілих боєприпасів створює довготривалу загрозу, особливо коли вони зберігаються у неналежних умовах. Вибухи, пожежі або витік токсичних речовин із пошкоджених корпусів можуть мати серйозні наслідки для населення. Саме тому підхід до утилізації поступово переходить від простої ліквідації до комплексного та керованого процесу.

У процесі вивчення проблем утилізації було встановлено, що традиційні методи знищення, такі як спалювання або підриви, є ефективними з точки зору швидкості, але створюють значні екологічні ризики. Вони супроводжуються утворенням шкідливих викидів, забрудненням повітря, ґрунтів та води, а також не дозволяють відновити цінні ресурси. Зважаючи на це, у сучасній практиці все частіше застосовуються інноваційні фізико-хімічні технології, які дають можливість не лише знешкодити вибухові речовини, а й повторно використати корисні компоненти.

Із досвіду США та країн Європейського Союзу можна дійти висновку, що найбільш перспективними є замкнені технологічні системи, де процес утилізації відбувається під повним контролем – від підготовки боєприпасів до перероблення корисних компонентів. До таких технологій належать надкритичне окиснення води (SCWO), розплавлене сольове окиснення (MSO) та електрохімічне окиснення (MEO). Ці методи вже підтвердили свою ефективність у промислових випробуваннях, забезпечуючи майже повне руйнування вибухових компонентів без утворення небезпечних побічних продуктів. Проте, спираючись на отриманий досвід, можна стверджувати, що для їхньої стабільної роботи необхідно вдосконалювати матеріали реакторів, покращувати захист від корозії та забезпечувати надійні системи очищення.

З огляду на зазначене вище можна констатувати, що сучасні технології утилізації боєприпасів повністю орієнтуються не на просте знищення, а на раціональне використання ресурсів. Принципи повторного використання, перероблення та відновлення мають стати основою для побудови технологічних схем, де боєприпаси розглядаються як джерело вторинної сировини, а не як відходи. Такий підхід відповідає світовим екологічним тенденціям і мінімізує вплив на довкілля.

Отже, для України питання щодо безпечної утилізації набуває особливої ваги. Масштаби забруднення територій після бойових дій потребують не тільки термінового реагування, а й розвитку власних потужностей для перероблення та утилізації боєприпасів. Це має поєднувати наукові розробки, промислові можливості та міжнародну співпрацю.

Рекомендації (Recommendations)

Стаття може бути корисною й цінною для фахівців із безпеки та оборони, інженерів і технологів, екологів та експертів з охорони навколишнього середовища, науковців та академічних дослідників, міжнародних організацій і гуманітарних груп, що займаються розмінуванням територій та безпекою.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. *Department of Energy (DOE) Munitions Technology Development Program Progress Report FY 1998.* (1999, March 15). Joint Department of Defense (DoD). https://www.governmentattic.org/33docs/JdodDOEmTDPPRfy98_1999.pdf

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2. *Burning the Bullet Industrial Demilitarization Of Ammunition* https://www.smallarmssurvey.org/sites/default/files/resources/Small-Arms-Survey-2013-Chapter-9-EN.pdf
3. *Alternatives for the Demilitarization of Conventional Munitions*. (2019). https://cswab.org/wp-content/uploads/2019/01/National-Academies-of-Sciences-Alternatives-for-Demil-of-Conventional-Munitions-2019.pdf
4. *Guide for the destruction of stockpiled anti-personnel mines*. (2013, June 6). https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_11.10_Ed.2_Am.6.pdf
5. Gronheim, A., & Chairman, Noaf. (2010, May). *Manual Of Nato Safety Principles For The Storage Of Military Ammunition And Explosives*. https://www.rasrinitiative.org/pdfs/AASTP-1-Ed1-Chge-3-Public-Release-110810.pdf
6. Wilkinson, Josh, & Watt, Duncan. (2006, Jan.). *Review of demilitarization and disposal techniques for munitions and related materials*. https://www.rasrinitiative.org/pdfs/MSIAC-2006.pdf
7. Buelow, S. J., Allen, D., Anderson, G. K., Archuleta, F. L., & Atencio, J. H. (2002, Jun 25). *Destruction of energetic materials in supercritical water.* https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-03/documents/9545957.pdf
8. Upadhye, R. S., Brummond, W. A., Pruneda, C. O., & Watkins B. E. (1994, Sept. 8). *Molten Salt Destruction of Energetic Material Wastes as an Alternative to Open Burning.* https://www.osti.gov/servlets/purl/81102
9. Chiba Z. (1993, Aug. 16). *Mediated Electrochemical Oxidation of Mixed Wasted.* https://www.osti.gov/servlets/purl/10181264
10. Романов, С. В. (2020, Jul. 23.). *Технологія утилізації непридатних боєприпасів індукційно-тепловим способом.* Українська інженерно-педагогічна академія. https://doi.org/10.32820/2079-1747-2020-25-131-136

References

1. *Department of Energy (DOE) Munitions Technology Development Program Progress Report FY 1998.* (1999, March 15). Joint Department of Defense (DoD). https://www.governmentattic.org/33docs/JdodDOEmTDPPRfy98_1999.pdf
2. *Burning the Bullet Industrial Demilitarization Of Ammunition.* https://www.smallarmssurvey.org/sites/default/files/resources/Small-Arms-Survey-2013-Chapter-9-EN.pdf
3. *Alternatives for the Demilitarization of Conventional Munitions.* (2019). https://cswab.org/wp-content/uploads/2019/01/National-Academies-of-Sciences-Alternatives-for-Demil-of-Conventional-Munitions-2019.pdf
4. *Guide for the destruction of stockpiled anti-personnel mines*. (2013, June 6). https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/uploads/imas/Standards/English/IMAS_11.10_Ed.2_Am.6.pdf
5. Gronheim, A., & Chairman, Noaf. (2010, May). *Manual Of Nato Safety Principles For The Storage Of Military Ammunition And Explosives*. https://www.rasrinitiative.org/pdfs/AASTP-1-Ed1-Chge-3-Public-Release-110810.pdf
6. Wilkinson, Josh, & Watt, Duncan. (2006, Jan.). *Review of demilitarization and disposal techniques for munitions and related materials.* https://www.rasrinitiative.org/pdfs/MSIAC-2006.pdf
7. Buelow, S. J., Allen, D., Anderson, G. K., Archuleta, F. L., & Atencio, J. H. (2002, Jun 25). *Destruction of energetic materials in supercritical water.* https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-03/documents/9545957.pdf

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

8. Upadhye, R. S., Brummond, W. A., Pruneda, C. O., & Watkins B. E. (1994, Sept. 8). *Molten Salt Destruction of Energetic Material Wastes as an Alternative to Open Burning.* https://www.osti.gov/servlets/purl/81102
9. Chiba Z. (1993, Aug. 16). *Mediated Electrochemical Oxidation of Mixed Wasted.* https://www.osti.gov/servlets/purl/10181264
10. Романов, С. В. (2020, Jul. 23.). *Технологія утилізації непридатних боєприпасів індукційно-тепловим способом.* Українська інженерно-педагогічна академія. https://doi.org/10.32820/2079-1747-2020-25-131-136

Modern Methods of Ammunition Disposal: International Standards, Technological Approaches, and Development Prospects

Yevhen Khomenko
Postgraduate Student
Head of the Research Center
Research Center of the State Special Transport Service
e-mail: ek70282@gmail.com
ORCID: 0009-0006-7006-3439

Viktor Rybalka
Head of the Personnel Training Department
State Special Transport Service
e-mail: fischmak@gmail.com
ORCID: 0009-0008-6344-5791

Serhii Kostyria
Ph.D. in Engineering
Senior Officer of the Mine Action Problems Research Department
Research Center of the State Special Transport Service
e-mail: kostyrya81@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5215-080X

Maryna Tkach
Engineer of the Mine Action Problems Research Department
Research Center of the State Special Transport Service
e-mail: marina.tkach.1583@outlook.com
ORCID: 0009-0001-1478-004X

Abstract. The problem of munitions disposal holds a special place in the system of international security. The primary methods of destruction – open burning and detonation – provide a rapid and relatively inexpensive solution to the problem, yet they are harmful to the environment and human health. The contemporary development of technologies and the tightening of international norms have prompted the search for alternative approaches that would combine safety, environmental, and economic feasibility. The article examines modern methods of ammunition disposal, focusing on international standards, technological approaches, and their development prospects. The issue of ammunition disposal is becoming increasingly relevant due to the growing volume of non-functional, damaged, and obsolete munitions, which poses a threat to human safety and the environment. The analysis is conducted taking into account current international norms and

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

practices, technical solutions applied in various countries, and key trends in this field. Special attention is paid to the environmental and social aspects of disposal, environmental impact assessment, and potential risks to the population. The aim of the article is to provide a comprehensive overview of international standards in the field of munitions disposal, an analysis of research programs in the USA and Europe, a review of demilitarization methods, and a characterization of the main technologies, from disassembly to recycling. Particular attention is paid to mechanical and hydro-jet methods, contained burning, chemical and oxidative processes, as well as resource recovery practices. The material is based on a review of literature, international programs, practical experience, and environmental assessments. The results of the study indicate that there is no universal method for munitions disposal: the choice of technology depends on the type of material, available infrastructure, safety requirements, and environmental standards. A promising direction is the development of controlled oxidative and chemical methods, which ensure a high degree of explosive destruction and a reduction in negative environmental impact. In the future, integrated technological schemes that combine the stages of disassembly, removal, destruction, and recycling will have a leading significance.

Keywords: supercritical water oxidation, incineration, munitions disposal.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *January 20, 2026* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *March 5, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.19

Рекомендації щодо впровадження технологічних та аналітичних рішень для підвищення стійкості до когнітивних впливів в умовах російських когнітивних загроз

Олег Темний
ад'юнкт кафедри
інформаційної боротьби інституту стратегічних комунікацій
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 28, Київ, Україна
e-mail: o.temnyi@edu.nuou.org.ua
ORCID: 0009-0009-3173-094X

Анотація. В умовах російської агресії проти України когнітивний вимір протиборства набуває все більшого значення, оскільки противник активно використовує інформаційно-психологічні операції, дезінформацію, цифрові платформи та технології штучного інтелекту для впливу на свідомість населення, військовослужбовців і міжнародної спільноти. Такі дії спрямовані на підрив довіри до державних інституцій, дестабілізацію суспільства та зниження рівня міжнародної підтримки України. У цих умовах особливої актуальності набуває розроблення ефективних технологічних та аналітичних рішень, спрямованих на підвищення стійкості держави та суспільства до когнітивних загроз. Метою статті є розроблення рекомендацій щодо впровадження технологічних та аналітичних рішень для підвищення стійкості України до когнітивних впливів в умовах російських когнітивних загроз. Проаналізовано особливості сучасних когнітивних загроз у контексті російсько-української війни та визначено основні напрями протидії. Запропоновано комплекс рекомендацій щодо впровадження технологічних і аналітичних рішень, спрямованих на моніторинг інформаційного простору, виявлення дезінформації, прогнозування когнітивних операцій та розвиток стратегічних комунікацій. Визначено основні органи, відповідальні за реалізацію таких заходів, а також здійснено порівняльне оцінювання важливості їх упровадження в умовах війни та у разі можливого її завершення. Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на розроблення методичного апарату кількісного оцінювання рівня когнітивної стійкості держави, створення математичних моделей прогнозування інформаційно-когнітивних операцій та дослідження можливостей використання штучного інтелекту для автоматизованого виявлення дезінформаційних кампаній. Матеріали статті можуть бути корисними для органів державної влади, що формують політику у сфері інформаційної та національної безпеки, органів сектору безпеки і оборони України, відповідальних за протидію інформаційним та психологічним операціям противника, аналітичних центрів та наукових установ, які досліджують проблематику інформаційної та когнітивної безпеки, а також освітніх і наукових закладів під час підготовки фахівців у сфері інформаційної безпеки, стратегічних комунікацій та кібербезпеки і міжнародних партнерів України, які беруть участь у розбудові системи протидії дезінформації та гібридним загрозам.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Ключові слова: когнітивна безпека; когнітивні загрози; інформаційна війна; дезінформація; стратегічні комунікації; медіаграмотність; штучний інтелект; моніторинг інформаційного простору; прогнозування інформаційних атак; російсько-українська війна; когнітивна стійкість; цифрові платформи; інформаційна безпека держави; аналітичні системи; міжнародне співробітництво.

Вступ (Introduction)

Широкомасштабна агресія російської федерації проти України, що розпочалася у 2014 році та набула якісно нового масштабу після вторгнення 24 лютого 2022 року, супроводжується системним застосуванням когнітивних та інформаційно-психологічних операцій, які спрямовані на підрив стійкості українського суспільства, системи державного управління та сектору безпеки і оборони. У сучасних умовах війни протистояння між державами відбувається не лише у фізичному чи кіберпросторі, а й у когнітивному просторі, де об'єктом впливу стають сприйняття, цінності, поведінка та рішення людей. Саме тому російська агресія проти України характеризується широким використанням інформаційних, психологічних та когнітивних інструментів, що є ключовим елементом так званої гібридної війни [1–17].

З початку агресії росія системно застосовує комплекс технологічних когнітивних загроз, серед яких ключовими є: масовані кампанії з дезінформації та пропаганди; використання соціальних мереж, бот-мереж і тролів для формування штучних інформаційних наративів; маніпуляція інформаційним порядком денним через медіа та онлайн-платформи; поширення психологічних операцій, спрямованих на деморалізацію населення та військових; використання цифрових платформ, месенджерів і алгоритмів для масштабування пропаганди; формування хибних наративів для міжнародної аудиторії з метою підриву підтримки України.

Дослідження показують, що під час війни значну роль у поширенні російських наративів відіграють бот-мережі та координовані інформаційні кампанії, які здатні швидко масштабувати пропаганду та охоплювати мільйони користувачів соціальних мереж.

Розкриємо перебіг еволюції російських когнітивних впливів у період 2014–2021 років.

У період початку російської агресії (2014–2015 рр.) основний акцент робився на формуванні інформаційних наративів, спрямованих на легітимацію агресії та дестабілізацію України. Серед ключових інструментів: масована пропаганда через російські телевізійні канали; створення та поширення наративів "громадянської війни" в Україні; інформаційна підтримка сепаратистських рухів; активне використання "п'ятої колони" та маніпуляції громадською думкою.

У 2016–2021 роках відбулося поступове технологічне ускладнення інформаційно-когнітивних операцій. росія активно перейшла до використання цифрових платформ, соціальних мереж, інформаційних агентів впливу та алгоритмічних механізмів поширення дезінформації. У цей період зросла роль таргетованих кампаній у соціальних мережах, маніпуляцій політичними процесами та інформаційних атак на міжнародну аудиторію.

Розглянемо процес трансформації когнітивних загроз після 2022 року.

Після початку широкомасштабного вторгнення росії у 2022 році когнітивні операції набули системного та технологічно складного характеру. Дослідження показують, що російські дезінформаційні кампанії стали більш адаптивними, швидко реагують на події на фронті та активно використовують цифрові платформи для формування нових інформаційних наративів. Еволюція когнітивних впливів у період широкомасштабної війни може бути умовно представлена таким чином [1–5]:

2022 рік. Початок масштабних інформаційних операцій, спрямованих на: створення паніки та деморалізацію населення; поширення фейків щодо капітуляції України; дискредитацію військово-політичного керівництва держави; формування міжнародних

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

наративів про “необхідність переговорів”.

2023 рік. Розширення цифрових інструментів впливу, зокрема: масове використання бот-мереж у соціальних мережах; активізація інформаційних кампаній у глобальному інформаційному просторі; поширення маніпуляцій щодо контрнаступу та втрат України.

2024 рік. Поява нових технологічних інструментів когнітивного впливу: використання штучного інтелекту для створення фейкового контенту; застосування deepfake-технологій; посилення впливу через закриті цифрові платформи та месенджери.

2025–2026 роки. Формування комплексних когнітивних кампаній, що поєднують: інформаційні, кібернетичні та психологічні операції; автоматизовані системи поширення пропаганди; таргетовані кампанії проти військових, волонтерів та міжнародних партнерів України.

Таким чином, сучасна війна демонструє якісну трансформацію інформаційно-психологічного протиборства у когнітивну війну, де основною метою є вплив на свідомість, поведінку та стратегічні рішення суспільства, політичного керівництва і військових структур. У цих умовах особливої важливості набуває розроблення технологічних та аналітичних рішень, які дозволяють: виявляти когнітивні загрози у цифровому просторі; прогнозувати інформаційні операції противника; підвищувати стійкість державних інституцій та суспільства до дезінформації; забезпечувати ефективну протидію когнітивним операціям противника. Отже, в умовах тривалої війни росії проти України, постійного вдосконалення технологій інформаційного впливу та переходу конфлікту у когнітивний вимір розроблення рекомендацій щодо впровадження технологічних та аналітичних рішень для підвищення стійкості до когнітивних впливів є надзвичайно актуальним науковим і практичним завданням, яке безпосередньо пов’язане із забезпеченням національної та воєнної безпеки держави. Актуальність дослідження зумовлена зростанням масштабів і технологічної складності російських когнітивних операцій, що спрямовані на підрив стійкості українського суспільства та системи оборони, а також нагальною потребою у створенні ефективних технологічних та аналітичних механізмів протидії таким загрозам у сучасних умовах війни.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

Проблематика когнітивної війни та когнітивних загроз у сучасних конфліктах набула особливої актуальності після початку російської агресії проти України. У наукових дослідженнях останніх років [1–18] активно розглядаються питання трансформації інформаційної війни у когнітивне протиборство, де об’єктом впливу стають сприйняття, переконання та поведінка суспільства. Значну кількість робіт присвячено аналізу російських інформаційних операцій, технологій поширення дезінформації, використанню цифрових платформ для маніпулювання громадською думкою, а також формуванню концепції когнітивної безпеки. У зарубіжній науковій літературі [2–6], [8], [10], [12], [18] дослідження когнітивної війни переважно здійснюється у межах безпекових студій, інформаційної безпеки та стратегічних комунікацій. Наприклад, у дослідженні “Cognitive warfare and the logic of power” [6] зазначається, що когнітивні операції розглядаються як некінетичний інструмент збільшення стратегічної сили держави, який дозволяє змінювати стратегічне середовище без прямого застосування військової сили. Автор підкреслює, що маніпуляція наративами через соціальні мережі, державні медіа та дезінформацію є ключовим інструментом російської стратегії впливу у російсько-українській війні. Інші дослідження акцентують увагу на технологічних аспектах поширення пропаганди [2–5], [10], [18]. Так, аналіз російської пропаганди у соціальних мережах показав, що значну роль у поширенні дезінформації відіграють автоматизовані акаунти. За результатами дослідження, близько 20% акаунтів, що поширювали проросійські повідомлення, були ботами, які значно посилювали охоплення пропагандистського контенту. У дослідженні, присвяченому аналізу маніпулятивних

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

наративів у когнітивній війні, доведено, що російські інформаційні кампанії активно експлуатують когнітивні упередження людей, зокрема страх, емоційні реакції та ефект підтвердження, з метою підриву довіри до державних інституцій.

У значній частині сучасних досліджень також ідеться про використання штучного інтелекту та алгоритмічних технологій в інформаційних операціях [1–2], [11], [13]. Науковці зазначають, що нові цифрові технології здатні суттєво масштабувати інформаційні операції та автоматизувати виробництво пропагандистського контенту.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із використанням OSINT та технологій перевірки інформації для протидії дезінформації [3], [14]. У наукових роботах підкреслюється, що застосування інструментів геолокації, аналізу метаданих та архівів інтернет-контенту дозволяє ефективно виявляти фейкові повідомлення та інформаційні маніпуляції у війні. Таким чином, іноземні дослідження формують комплексне уявлення про когнітивну війну як поєднання інформаційних, психологічних та технологічних інструментів, що використовуються для впливу на свідомість людей та формування стратегічних рішень суспільства.

Українські наукові дослідження [1], [7], [9], [11], [15] здебільшого зосереджені на аналізі російської інформаційної агресії, інформаційно-психологічних операцій та когнітивної безпеки держави. У дослідженні А. Тараненко [17] розглядається концепція когнітивної безпеки як складової національної безпеки, що набуває особливого значення в умовах російської агресії проти України. Автор підкреслює, що когнітивна безпека пов'язана із захистом суспільства від маніпулятивних впливів, які можуть змінювати поведінку громадян та підривати довіру до державних інституцій. У роботах вітчизняних дослідників також підкреслюється, що сучасні конфлікти відбуваються одночасно у кількох просторах – фізичному, інформаційному, медійному та цифровому, а когнітивні операції спрямовані на руйнування суспільної єдності, дискредитацію державних інституцій та формування наративів поразки або безнадійності. Українські дослідники також приділяють увагу генезису інформаційно-когнітивної війни та її еволюції в умовах російсько-українського конфлікту, розглядаючи її як складову гібридної війни та глобальних інформаційних процесів. Крім того, у сучасних дослідженнях здійснюється аналіз технологій когнітивної війни, зокрема алгоритмічних механізмів поширення інформації, цифрових платформ, бот-мереж та інструментів інформаційного впливу.

Аналіз сучасних досліджень дає можливість визначити кілька ключових особливостей дослідження когнітивних загроз у контексті України:

по-перше – це реальний бойовий досвід когнітивної війни. Україна є однією з небагатьох держав, що перебувають у стані війни, – вона фактично перебуває у стані масштабної когнітивної війни з росією, що створює унікальний емпіричний матеріал для дослідження;

по-друге – це поєднання інформаційної, психологічної та кібернетичної складових. російські когнітивні операції здійснюються одночасно через медіа, соціальні мережі, кібероперації та дипломатичні канали;

по-третє – це масове використання цифрових платформ. Соціальні мережі, месенджери та онлайн-медіа стали ключовим середовищем поширення дезінформації та маніпуляцій;

по-четверте – це орієнтація на різні аудиторії. російські інформаційні кампанії спрямовані не лише на українське населення, а й на міжнародну аудиторію з метою зниження підтримки України.

Попри значну кількість досліджень, аналіз сучасної наукової літератури свідчить про наявність низки проблемних питань, які залишаються недостатньо дослідженими.

1. *Недосконалість комплексних методик оцінювання когнітивних загроз.* Більшість досліджень описує явище когнітивної війни на концептуальному рівні, однак методик кількісного вимірювання когнітивних впливів практично немає.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2. *Недостатня інтеграція технологічних та аналітичних підходів.* Наукові роботи здебільшого аналізують інформаційні операції з позицій соціальних наук, тоді як поєднання аналітики даних, штучного інтелекту та когнітивних наук лише починає розвиватися.

3. *Відсутність моделей прогнозування когнітивних операцій.* Сучасні дослідження здебільшого аналізують вже проведені інформаційні кампанії, але інструменти прогнозування когнітивних атак майже не розроблено.

4. *Недостатнє дослідження військового виміру когнітивної війни.* Більшість досліджень зосереджено на медіа-просторі та політичних комунікаціях, тоді як когнітивні операції у військовому управлінні, бойових операціях та морально-психологічному забезпеченні військ досліджено значно менше.

5. *Обмежена адаптація західних концепцій до українських реалій.* Багато концепцій когнітивної війни сформовані у межах досліджень НАТО або західних університетів і не завжди враховують специфіку російсько-української війни, яка характеризується поєднанням традиційних бойових дій та масштабних інформаційних операцій.

Таким чином, аналіз сучасних наукових досліджень виявив, що проблематика когнітивної війни та когнітивних загроз активно розвивається як у зарубіжній, так і в українській науковій літературі. Дослідники приділяють значну увагу аналізу інформаційних операцій, дезінформації, маніпулятивних наративів та технологій їх поширення.

Водночас, є низка важливих аспектів, які залишаються недостатньо дослідженими, зокрема методики оцінювання когнітивних загроз, аналітичні системи виявлення когнітивних операцій, моделі прогнозування інформаційних атак та практичні механізми підвищення стійкості держави до когнітивних впливів.

Саме ці наукові прогалини визначають необхідність подальших досліджень та розроблення технологічних і аналітичних рішень для підвищення стійкості до когнітивних впливів, що є особливо актуальним в умовах тривалої російської агресії проти України.

Results (Результати)

Сучасна російсько-українська війна демонструє, що поряд із традиційними військовими операціями дедалі більшого значення набуває когнітивний вимір протиборства, у межах якого основною метою противника є вплив на сприйняття, переконання та поведінку населення, військовослужбовців і політичного керівництва держави. російська федерація активно застосовує інформаційно-психологічні операції, дезінформацію, маніпулятивні наративи, технології штучного інтелекту, бот-мережі, а також алгоритмічні механізми поширення інформації для формування необхідного інформаційного середовища.

У цих умовах підвищення стійкості держави до когнітивних впливів потребує системного впровадження технологічних та аналітичних рішень, які дозволяють своєчасно виявляти, аналізувати та нейтралізувати когнітивні операції противника.

На основі аналізу сучасних загроз та міжнародного досвіду доцільно визначити кілька ключових напрямів впровадження відповідних рішень (рис. 1).

1. *Створення національної системи моніторингу когнітивного простору.* Одним із ключових елементів протидії когнітивним загрозам є створення інтегрованої системи моніторингу інформаційного та когнітивного середовища. Така система має забезпечувати постійний аналіз інформаційних потоків у соціальних мережах, медіа, цифрових платформах та інших інформаційних каналах з метою своєчасного виявлення дезінформаційних кампаній та маніпулятивних наративів.

Основними елементами такої системи можуть бути: автоматизовані системи аналізу великих даних (Big Data); алгоритми машинного навчання для виявлення бот-мереж; системи аналізу інформаційних наративів; інструменти раннього попередження про інформаційні атаки.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Основні виконавці: Рада національної безпеки і оборони України; Служба безпеки України; Міністерство оборони України; Міністерство цифрової трансформації України; аналітичні центри та наукові установи.



Рисунок 1. Модель взаємозв'язку технологічних рішень, інституцій впровадження та результатів підвищення когнітивної стійкості держави

2. *Використання технологій штучного інтелекту для виявлення дезінформації.* З огляду на зростання обсягів інформації у цифровому середовищі, ефективна протидія дезінформації неможлива без використання технологій штучного інтелекту. Алгоритми машинного навчання здатні автоматично виявляти фейкові новини, маніпулятивні повідомлення та координовані інформаційні кампанії.

До основних технологічних рішень належать: системи автоматичного аналізу текстів та медіаконтенту; інструменти виявлення deepfake-контенту; системи аналізу інформаційних мереж та поширення наративів; алгоритми визначення координованої поведінки у соціальних мережах.

Основні виконавці: Міністерство цифрової трансформації України; Сили безпеки і оборони України; науково-дослідні установи; IT-компанії та стартапи у сфері штучного інтелекту.

3. *Формування системи аналітичної підтримки ухвалення рішень.* Ефективна протидія когнітивним операціям потребує створення системи аналітичної підтримки управлінських рішень. Такі системи повинні забезпечувати комплексний аналіз інформаційного середовища та прогнозування можливих інформаційних операцій противника.

Основними функціями таких систем мають бути: моделювання сценаріїв інформаційних атак; прогнозування розвитку інформаційних кампаній; оцінювання впливу дезінформації на суспільство; підтримка стратегічних комунікацій держави.

Основні виконавці: Рада національної безпеки і оборони України; Генеральний штаб Збройних Сил України; урядові аналітичні центри; наукові установи сектору безпеки і оборони.

4. *Розвиток системи стратегічних комунікацій держави.* Ефективна протидія когнітивним загрозам неможлива без активної комунікаційної політики держави. Система стратегічних комунікацій повинна забезпечувати формування достовірного інформаційного

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

середовища та оперативне реагування на інформаційні атаки противника.

Основними заходами у цьому напрямі є: координація інформаційної політики державних органів; оперативне спростування дезінформації; формування позитивних національних наративів; посилення міжнародних інформаційних кампаній на підтримку України.

Основні виконавці: Кабінет Міністрів України; Міністерство культури та інформаційної політики; Міністерство закордонних справ України; Центр стратегічних комунікацій та інформаційної безпеки.

5. *Підвищення когнітивної стійкості суспільства.* Одним із ключових елементів протидії когнітивним загрозам є формування високого рівня критичного мислення та медіаграмотності населення.

Основними заходами роботи у цьому напрямі є: впровадження програм медіаграмотності у систему освіти; проведення інформаційно-просвітницьких кампаній; розвиток громадських ініціатив із протидії дезінформації.

Основні виконавці: Міністерство освіти і науки України; громадські організації; наукові установи; міжнародні партнери.

З огляду на поточні умови війни та можливі сценарії її завершення, доцільно оцінити пріоритетність впровадження запропонованих рішень щодо підвищення когнітивної стійкості суспільства у короткостроковій та середньостроковій перспективі з урахуванням триваючої війни та у разі її можливого закінчення (табл. 1).

Таблиця 1. Щодо пріоритетності впровадження запропонованих рішень стосовно підвищення когнітивної стійкості суспільства

Напрям	Під час війни	Після можливого завершення війни
Система моніторингу когнітивного простору	критично важлива	дуже важлива
Технології штучного інтелекту для аналізу дезінформації	критично важлива	дуже важлива
Аналітичні системи прогнозування інформаційних атак	дуже важлива	критично важлива
Система стратегічних комунікацій	критично важлива	важлива
Підвищення медіаграмотності населення	важлива	критично важлива

Під час війни першочергового значення набувають технологічні системи оперативного виявлення інформаційних атак, тоді як у довгостроковій перспективі ключову роль відіграватиме підвищення когнітивної стійкості суспільства та розвиток аналітичних інструментів прогнозування загроз.

Таким чином, ефективна протидія російським когнітивним загрозам потребує комплексного підходу, який поєднує технологічні, аналітичні та організаційні інструменти. Запропоновані рекомендації дозволяють сформувати цілісну систему підвищення когнітивної стійкості держави, що охоплює як технологічні механізми моніторингу інформаційного середовища, так і заходи щодо формування критичного мислення у суспільстві. Упровадження таких рішень сприятиме підвищенню ефективності протидії інформаційним операціям противника, зміцненню національної безпеки та формуванню стійкого інформаційного середовища в Україні як у період війни, так і у післявоєнний період. З метою визначення пріоритетності впровадження запропонованих рекомендацій щодо підвищення когнітивної стійкості України було проведено експертне оцінювання їх практичної важливості. Оцінювання здійснювалося за десятибальною шкалою, де 1 бал відповідає мінімальній важливості, а 10 балів – максимально критичній важливості для забезпечення національної

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

безпеки. Результати узагальненого експертного опитування дали змогу визначити порівняну значущість кожного блоку рекомендацій та провести їх порівняльне оцінювання у відсотковому вимірі. Узагальнені результати оцінювання подано у табл. 2.

Таблиця 2. Практична оцінка важливості впровадження рекомендацій щодо підвищення когнітивної стійкості України (методом експертного опитування)

№	Блок рекомендацій	Основний зміст заходів	Основні відповідальні органи	Очікуваний результат	Оцінка важливості (1–10)
1	Національна система моніторингу когнітивного простору	Створення інтегрованих платформ аналізу медіа, соцмереж, месенджерів, виявлення інформаційних атак	РНБО, СБУ, Міноборони, Мінцифри	Раннє виявлення інформаційних операцій противника	10
2	Використання штучного інтелекту для виявлення дезінформації	AI-аналіз інформаційних потоків, виявлення бот-мереж, deepfake, координації інформаційних кампаній	Мінцифри, СБУ, аналітичні центри, IT-сектор	Автоматизоване виявлення дезінформаційних кампаній	9
3	Аналітичні системи прогнозування когнітивних операцій	Моделювання інформаційних атак, аналіз наративів, прогнозування інформаційних кампаній	РНБО, Генеральний штаб ЗСУ, наукові установи	Прогнозування та запобігання інформаційним операціям	8
4	Розвиток системи стратегічних комунікацій держави	Координація державної інформаційної політики, оперативне спростування дезінформації	Кабінет Міністрів, МКІП, МЗС	Формування стійкого інформаційного середовища	9
5	Підвищення медіаграмотності населення	Освітні програми, навчання критичному мисленню, просвітницькі кампанії	МОН, громадські організації, медіа	Підвищення стійкості суспільства до маніпуляцій	8
6	Інтеграція міжнародних систем протидії дезінформації	Обмін даними з партнерами, інтеграція з системами ЄС і НАТО	МЗС, РНБО, міжнародні партнери	Підвищення ефективності міжнародної протидії пропаганді	7
7	Формування єдиної державної системи когнітивної безпеки	Інституційна координація усіх структур протидії когнітивним загрозам	РНБО, Кабінет Міністрів, сектор безпеки і оборони	Системна протидія когнітивним операціям	10

Аналіз результатів експертного оцінювання свідчить про високий рівень важливості більшості запропонованих напрямів підвищення когнітивної стійкості держави (рис. 2). Найвищі оцінки – 10 балів, що відповідає 100% максимальної важливості, – отримали два напрями: створення національної системи моніторингу когнітивного простору та формування єдиної державної системи когнітивної безпеки. Це свідчить про те, що експерти розглядають ці заходи як базові елементи інституційного та технологічного забезпечення протидії когнітивним загрозам, без яких неможливе ефективне функціонування всієї системи захисту інформаційного середовища держави. Дещо нижчі, але також високі показники отримали використання технологій штучного інтелекту для виявлення дезінформації та розвиток

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

системи стратегічних комунікацій держави, які були оцінені у 9 балів (90% максимальної важливості). Це підкреслює значення сучасних цифрових технологій та ефективної інформаційної політики держави для своєчасного виявлення та нейтралізації інформаційних атак противника. Середній рівень пріоритетності отримали аналітичні системи прогнозування когнітивних операцій та заходи з підвищення медіаграмотності населення, які отримали 8 балів (80% максимальної важливості). Експерти відзначили, що ці напрями мають важливе стратегічне значення для формування довгострокової стійкості суспільства до інформаційних маніпуляцій, хоча їхній ефект здебільшого проявляється у середньостроковій та довгостроковій перспективі. Найнижчу оцінку серед представлених напрямів отримала інтеграція міжнародних систем протидії дезінформації, яка була оцінена у 7 балів (70% максимальної важливості). Попри порівняно нижчий показник, цей напрям також залишається важливим елементом протидії когнітивним загрозам, оскільки забезпечує обмін інформацією з міжнародними партнерами та доступ до сучасних технологічних рішень у сфері боротьби з дезінформацією. Узагальнюючи результати експертного оцінювання, можна відзначити, що середнє значення важливості всіх запропонованих заходів становить близько 8,7 бала, або 87% від максимально можливого рівня, що підтверджує високий рівень актуальності впровадження комплексної системи підвищення когнітивної стійкості України. Порівняльний аналіз отриманих результатів показує, що першочергового значення набувають інституційні та технологічні механізми моніторингу інформаційного простору та координації державної політики у сфері когнітивної безпеки, тоді як освітні та міжнародні напрями є важливими доповнювальними елементами формування стійкості суспільства до інформаційних впливів.

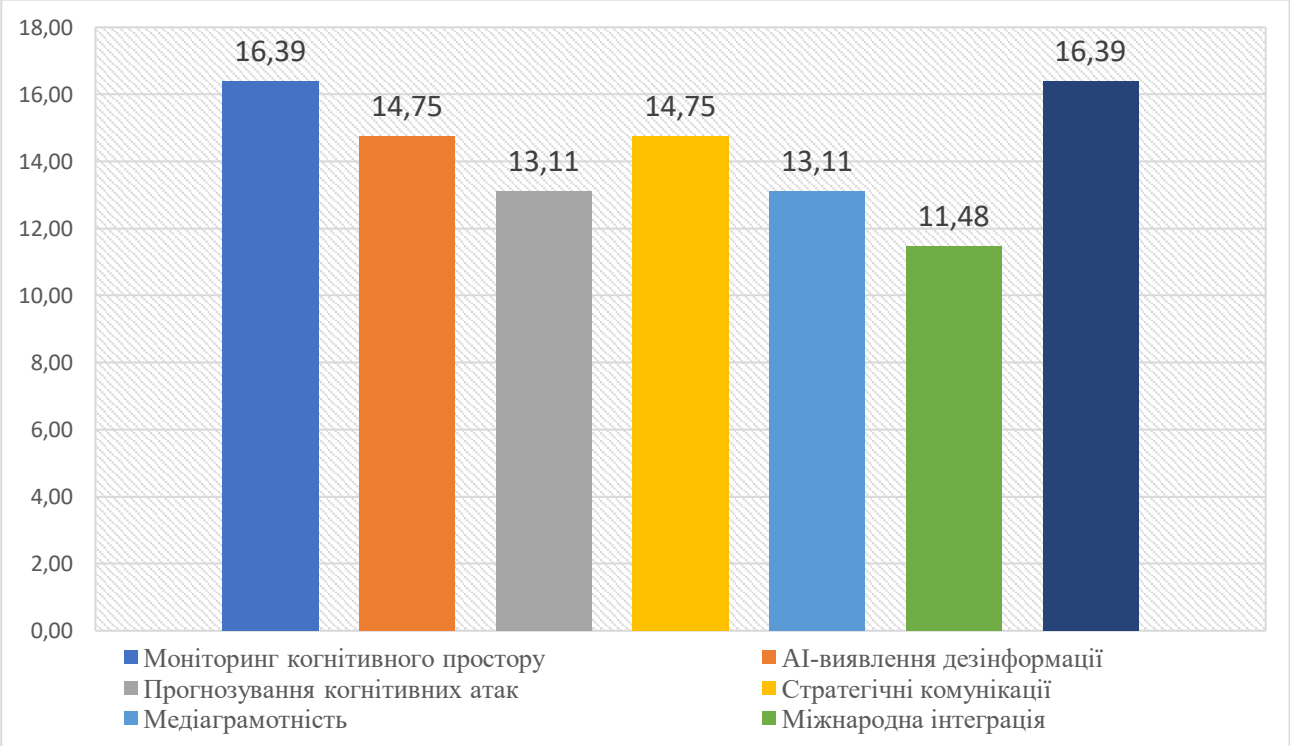


Рисунок 2. Оцінка пріоритетності рекомендацій щодо підвищення когнітивної стійкості України (методом експертного опитування)

Висновок (Conclusion)

Проведене дослідження дозволило узагальнити сучасні підходи до протидії когнітивним

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

загрозам у контексті російсько-української війни та сформувати практичні рекомендації щодо впровадження технологічних і аналітичних рішень, спрямованих на підвищення стійкості держави та суспільства до інформаційно-когнітивних впливів.

Встановлено, що сучасний етап російської агресії характеризується системним застосуванням когнітивних операцій, які реалізуються через інформаційні, психологічні, технологічні та соціальні механізми впливу. Основною метою таких операцій є формування необхідного інформаційного середовища, маніпулювання суспільною свідомістю, підрив довіри до державних інституцій, деморалізація цивільного населення та військовослужбовців, а також зниження рівня міжнародної підтримки України.

Аналіз сучасних технологічних тенденцій показав, що російські когнітивні операції активно використовують цифрові платформи, соціальні мережі, бот-мережі, алгоритмічні механізми поширення інформації, а також інструменти штучного інтелекту для створення маніпулятивного інформаційного контенту. У зв'язку із цим протидія таким загрозам потребує комплексного поєднання технологічних, аналітичних та організаційних механізмів.

У статті обґрунтовано доцільність формування системного підходу до підвищення когнітивної стійкості держави, який передбачає впровадження таких ключових напрямів: створення національної системи моніторингу когнітивного простору, використання технологій штучного інтелекту для виявлення дезінформації, розвиток аналітичних систем прогнозування когнітивних операцій, посилення стратегічних комунікацій держави, а також підвищення рівня медіаграмотності та критичного мислення населення.

Запропоновані рекомендації передбачають чітке визначення основних суб'єктів їх реалізації, серед яких ключову роль відіграють органи сектору безпеки і оборони України, центральні органи виконавчої влади, науково-дослідні установи, аналітичні центри, IT-сектор та міжнародні партнери України. Такий підхід дозволяє сформувати інтегровану систему протидії когнітивним загрозам, здатну ефективно функціонувати як у період активної фази війни, так і у післявоєнний період.

Порівняльне оцінювання важливості впровадження запропонованих рекомендацій свідчить про те, що в умовах війни першочергового значення набувають технологічні системи моніторингу інформаційного простору, автоматизовані інструменти виявлення дезінформації та механізми стратегічних комунікацій. У довгостроковій перспективі, зокрема у разі можливого завершення активної фази війни, ключову роль відіграватиме розвиток систем прогнозування інформаційних загроз, формування інституційної системи когнітивної безпеки та підвищення когнітивної стійкості суспільства.

Результати дослідження переконують у тому, що впровадження запропонованих технологічних і аналітичних рішень здатне значно підвищити ефективність протидії інформаційним операціям противника, забезпечити своєчасне виявлення когнітивних атак та зміцнити інформаційну і когнітивну стійкість держави.

Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на: розроблення методичного апарату кількісного оцінювання рівня когнітивної стійкості держави; створення математичних моделей прогнозування інформаційно-когнітивних операцій; дослідження можливостей використання штучного інтелекту для автоматизованого виявлення дезінформаційних кампаній; розроблення інтегрованих аналітичних платформ для моніторингу інформаційного середовища; дослідження впливу когнітивних операцій на процеси військового управління та морально-психологічний стан військ.

Таким чином, запропоновані у статті рекомендації та аналітичні підходи можуть бути використані як теоретична та практична основа для формування ефективної системи підвищення когнітивної стійкості України в умовах сучасних безпекових викликів.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Рекомендації (Recommendations)

Матеріали статті можуть бути корисними для: органів державної влади, що формують політику у сфері інформаційної та національної безпеки; органів сектору безпеки і оборони України, відповідальних за протидію інформаційним та психологічним операціям противника; аналітичних центрів та наукових установ, які досліджують проблематику інформаційної та когнітивної безпеки; освітніх і наукових закладів під час підготовки фахівців у сфері інформаційної безпеки, стратегічних комунікацій та кібербезпеки; міжнародних партнерів України, які беруть участь у розбудові системи протидії дезінформації та гібридним загрозам.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів за тематикою статті.

Використані джерела

1. Pomerantsev, P. (2022). *Information war and the Russian invasion of Ukraine*. Atlantic Council. https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/information-war-and-the-russian-invasion-of-ukraine/
2. Singer, P. W., & Brooking, E. (2018). *LikeWar: The weaponization of social media*. Houghton Mifflin Harcourt. https://www.hmhbooks.com/shop/books/LikeWar/9781328695740
3. Rid, T. (2020). *Active measures: The secret history of disinformation and political warfare*. Farrar, Straus and Giroux. https://us.macmillan.com/books/9780374287268/activemeasures
4. Helmus, T., Bodine-Baron, E., & Radin, A. (2018). *Russia's hostile measures in Europe: Understanding Russian influence operations*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2539.html
5. Atlantic Council. (2023). *Undermining Ukraine: How Russia widened its global information war in 2023*. https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/report/undermining-ukraine-how-russia-widened-its-global-information-war-in-2023/
6. NATO Innovation Hub. (2021). *Cognitive warfare*. NATO Allied Command Transformation. https://www.innovationhub-act.org/sites/default/files/2021-01/20210122_CW%20Final.pdf
7. Баранов, О. А. (2020). Когнітивна безпека держави як складова національної безпеки. *Стратегічні пріоритети, 2*, 43–52. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/strateg-priority-2-2020.pdf
8. Benkler, Y., Faris, R., & Roberts, H. (2018). *Network propaganda: Manipulation, disinformation, and radicalization in American politics*. Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/network-propaganda-9780190923623
9. Дубов, Д. В. (2017). *Інформаційна безпека України в умовах гібридної війни*. НІСД. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2017-05/InfoSecurity_Dubov.pdf
10. Rid, T. (2013). *Cyber war will not take place*. Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/cyber-war-will-not-take-place-9780199330637
11. Почепцов, Г. Г. (2015). *Інформаційні війни: новий інструмент політики*. Києво-Могилянська академія. https://ekmair.ukma.edu.ua/items/2f77e0f7-4a41-4e4e-bdf4-7a8f7c9b96e5
12. Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism*. PublicAffairs. https://www.publicaffairsbooks.com/titles/shoshana-zuboff/the-age-of-surveillance-capitalism/9781610395694/
13. Ліпкан, В. А. (2016). *Інформаційна безпека України*. КНТ. https://elar.naiau.kiev.ua/handle/123456789/17063
14. European Union Institute for Security Studies. (2022). *Cognitive warfare: The new battlefield*. https://www.iss.europa.eu/content/cognitive-warfare-new-battlefield
15. Горбулін, В. П. (2017). *Світова гібридна війна: український фронт*. НІСД. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2017-02/Gorbulin_hybrid_war.pdf

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

16. Segal, A. (2016). *The hacked world order: How nations fight, trade, maneuver, and manipulate in the digital age*. PublicAffairs. https://www.publicaffairsbooks.com/titles/adam-segal/the-hacked-world-order/9781610394161/
17. Тараненко, А. О. (2021). Когнітивна безпека як новий вимір інформаційної безпеки держави. *Інформація і право, 3* (38), 95–103. https://doi.org/10.37750/2616-6798.2021.3(38).244528
18. Schmidt, E., & Cohen, J. (2013). *The new digital age: Transforming nations, businesses, and our lives*. Knopf. https://www.penguinrandomhouse.com/books/310766/the-new-digital-age-by-eric-schmidt-and-jared-cohen/

References

1. Pomerantsev, P. (2022). *Information war and the Russian invasion of Ukraine*. Atlantic Council. https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/information-war-and-the-russian-invasion-of-ukraine/
2. Singer, P. W., & Brooking, E. (2018). *LikeWar: The weaponization of social media*. Houghton Mifflin Harcourt. https://www.hmhbooks.com/shop/books/LikeWar/9781328695740
3. Rid, T. (2020). *Active measures: The secret history of disinformation and political warfare*. Farrar, Straus and Giroux. https://us.macmillan.com/books/9780374287268/activemeasures
4. Helmus, T., Bodine-Baron, E., & Radin, A. (2018). *Russia's hostile measures in Europe: Understanding Russian influence operations*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2539.html
5. Atlantic Council. (2023). *Undermining Ukraine: How Russia widened its global information war in 2023*. https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/report/undermining-ukraine-how-russia-widened-its-global-information-war-in-2023/
6. NATO Innovation Hub. (2021). *Cognitive warfare*. NATO Allied Command Transformation. https://www.innovationhub-act.org/sites/default/files/2021-01/20210122_CW%20Final.pdf
7. Baranov, O. A. (2020). *Cognitive security of the state as a component of national security*. *Strategic Priorities, 2*, 43–52. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/strateg-priority-2-2020.pdf
8. Benkler, Y., Faris, R., & Roberts, H. (2018). *Network propaganda: Manipulation, disinformation, and radicalization in American politics*. Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/network-propaganda-9780190923623
9. Dubov, D. V. (2017). *Information security of Ukraine in conditions of hybrid war*. NISS. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2017-05/InfoSecurity_Dubov.pdf
10. Rid, T. (2013). *Cyber war will not take place*. Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/cyber-war-will-not-take-place-9780199330637
11. Pocheptsov, G. G. (2015). *Information wars: A new instrument of politics*. Kyiv-Mohyla Academy. https://ekmair.ukma.edu.ua/items/2f77e0f7-4a41-4e4e-bdf4-7a8f7c9b96e5
12. Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism*. PublicAffairs. https://www.publicaffairsbooks.com/titles/shoshana-zuboff/the-age-of-surveillance-capitalism/9781610395694/
13. Lipkan, V. A. (2016). *Information security of Ukraine*. KNT. https://elar.naiau.kiev.ua/handle/123456789/17063
14. European Union Institute for Security Studies. (2022). *Cognitive warfare: The new battlefield*. https://www.iss.europa.eu/content/cognitive-warfare-new-battlefield
15. Horbulin, V. P. (2017). *World hybrid war: The Ukrainian front*. NISS. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2017-02/Gorbulin_hybrid_war.pdf
16. Segal, A. (2016). *The hacked world order: How nations fight, trade, maneuver, and manipulate in the digital age*. PublicAffairs. https://www.publicaffairsbooks.com/titles/adam-segal/the-hacked-world-order/9781610394161/

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

17. Taranenko, A. O. (2021). *Cognitive security as a new dimension of state information security*. *Information and Law, 3* (38), 95–103. https://doi.org/10.37750/2616-6798.2021.3(38).244528
18. Schmidt, E., & Cohen, J. (2013). *The new digital age: Transforming nations, businesses, and our lives*. Knopf. https://www.penguinrandomhouse.com/books/310766/the-new-digital-age-by-eric-schmidt-and-jared-cohen/

Recommendations for implementing technological and analytical solutions to increase resilience to cognitive influences in the face of Russian cognitive threats

Oleh Temnyi
Doctoral candidate of the Department of Information Warfare
Institute of Strategic Communications
National Defence University of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: o.temnyi@edu.nuou.org.ua
ORCID: 0009-0009-3173-094X

Abstract. In the context of Russian aggression against Ukraine, the cognitive dimension of the confrontation is becoming increasingly important, as the enemy is actively using information and psychological operations, disinformation, digital platforms and artificial intelligence technologies to influence the consciousness of the population, military personnel and the international community. Such actions are aimed at undermining trust in state institutions, destabilizing society and reducing the level of international support for Ukraine. In these conditions, the development of effective technological and analytical solutions aimed at increasing the resilience of the state and society to cognitive threats is of particular relevance. The purpose of the article is to develop recommendations for the implementation of technological and analytical solutions to increase Ukraine's resilience to cognitive influences in the context of Russian cognitive threats. The article analyzes the features of modern cognitive threats in the context of the Russian-Ukrainian war and identifies the main directions for countering them. A set of recommendations is proposed for the implementation of technological and analytical solutions aimed at monitoring the information space, detecting disinformation, forecasting cognitive operations and developing strategic communications. The main bodies responsible for the implementation of such measures are identified, and a comparative assessment of the importance of their implementation in war conditions and in the event of its possible termination is also carried out. Further scientific research should be directed at developing a methodological apparatus for quantitatively assessing the level of cognitive stability of the state, creating mathematical models for forecasting information and cognitive operations and studying the possibilities of using artificial intelligence for automated detection of disinformation campaigns. The materials of the article may be useful for state authorities that form policy in the field of information and national security, security and defense sector bodies of Ukraine responsible for countering information and psychological operations of the enemy, analytical centers and scientific institutions that study the issues of information and cognitive security, as well as educational and scientific institutions during the training of specialists in the field of information security, strategic communications and cybersecurity, and international partners of Ukraine that participate in the development of a system for countering disinformation and hybrid threats.

Keywords: cognitive security; cognitive threats; information warfare; disinformation; strategic communications; media literacy; artificial intelligence; monitoring of the information space; forecasting information attacks; Russian-Ukrainian war; cognitive resilience; digital platforms; information security of the state; analytical systems; international cooperation.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *November 3, 2025* | **Revisions Requested:** *December 29, 2025* | **Revision Received:** *January 3, 2026*
Accepted: *January 13, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.20

Comprehensive Mathematical Model of the Ballistic Trajectory of an Operational-Tactical Missile

Anatolii Dudush
PhD in Engineering Associate Professor
Head of Department
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
61123, Sumska Street, 77/79, Kharkiv, Ukraine
e-mail: duduw0002@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8454-2127

Roman Snovydovych
Post-Graduate
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
61123, Sumska Street, 77/79, Kharkiv, Ukraine
e-mail: dekart4352@gmail.com
ORCID: 0009-0009-8448-3508

Abstract. Flat trajectories that do not exceed the Karman line and maneuvering in the terminal (descending) phase of the flight have become the main requirements for the characteristics of modern operational-tactical missiles. Fulfilling these requirements makes quasi-ballistic trajectories of operational-tactical missiles less predictable, reducing their detection range and the effectiveness of tracking and interception by modern air defense/ballistic missile defense systems. Such flight characteristics are currently possessed by Russian-made operational-tactical missiles such as the X-47M2 “Kinzhal”, 9M723 “Iskander-M,” and the North Korean KN-23 “Hwasong-11A”. A ballistic trajectory model with a controlled active phase has been developed to study the parameters of the quasi-ballistic trajectory of modern operational-tactical missiles. Its integration with the ballistic trajectory model based on Kepler's differential equations is carried out, which made it possible to calculate the operational-tactical missile parameters with the corrected active phase from the start to the endpoint. Based on the tactical and technical characteristics of the 9M723 “Iskander-M”, variants of its flight trajectory in the active phase were calculated using different pitch angle control programs: cubic (n = 3), quadratic (n = 2), and linear (n = 1) pitch angle versus time. The parameters of the pitch angle control programs for three variants of the trajectory apogee of the operational-tactical missile 9M723 “Iskander-M” are obtained: H_1 = 40 km, H_2 = 50 km, and H_3 = 60 km, and the corresponding graphs of parameters change (height-distance, speed-distance, speed-time) are presented. The developed model of the ballistic trajectory with a controlled active phase will further enhance adaptive algorithms for tracking quasi-ballistic missiles using defense acquisition radars and missile seekers. The purpose of this article is to develop and study a comprehensive mathematical model of the quasi-ballistic trajectory of modern operational-tactical missiles, which will combine a classic ballistic trajectory and a section with a corrected active flight. The main requirements for modeling the flight of an operational-tactical missile were that the missile's flight does not cross the Kármán line, taking into account various pitch angle control programs in the active section, as well as

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

determining the influence of these programs on the main parameters of the trajectory (apogee, range, speed, and time characteristics). The results obtained will make it possible to further improve the accuracy of modeling and create the conditions for improving algorithms for radar detection, tracking, and interception of quasi-ballistic missiles by modern air defense/missile defense systems. The materials of the article can be used by scientists, engineers, and specialists in the field of radar, as well as by specialists in the field of air and missile defense. The results obtained during modeling can be useful for the following purposes: analysis of hypersonic aircraft as targets for air defense/missile defense systems; development of a mathematical model of the trajectory of a single hypersonic quasi-ballistic missile for air defense/missile defense systems trajectory processing algorithms; calculation of the trajectory parameters of modern operational-tactical ballistic missiles; methodology development for determining a set of characteristics of operational-tactical ballistic missiles for calculating the parameters of hypersonic quasi-ballistic flight trajectories.

Keywords: active phase of trajectory, control program, Euler's methods, Kapler's equations, quasi-ballistic trajectory.

Introduction

During the Russian-Ukrainian war, the Kh-47M2 “Kinzhal,” 9M723 “Iskander-M,” and KN-23 tactical missiles were widely used [1, 2]. These operational-tactical missiles belong to the class of hypersonic quasi-ballistic missiles – missiles that fly along flat trajectories and/or most of whose trajectory is ballistic with possible maneuvering or unexpected changes in direction and range, which makes them less predictable and difficult to intercept by modern air defense/missile defense systems [3]. The development and improvement of algorithms for tracking this class of operational-tactical missiles and guiding anti-aircraft guided missiles/anti-missiles to them requires an adequate model of a quasi-ballistic trajectory.

Several works [4–17] have been devoted to studying the parameters of ballistic missile trajectories of various classes. Works [4–6] present the structure of a mathematical model for operational-tactical missiles, focusing on the optimal flight range of a missile with a given payload. An approach is proposed for forming operational-tactical missiles' pitch angle control programs for different phases of the trajectory in the form of polynomials for vertical or inclined launch.

Articles [7, 8] are devoted to the study of the parameters of the flight trajectories of operational-tactical missiles of the Iskander-M, Fateh-110, and Zolfaghar types using a ballistic trajectory model based on Kepler's differential equations. An algorithm for determining the ballistic trajectory model is presented, which involves calculating the initial velocity and coordinates of the operational-tactical missiles at the end of the active phase of trajectory. Based on the tactical and technical characteristics of the above-mentioned missiles, a family of optimal and flat ballistic trajectories for different types of warheads has been constructed, and graphs of velocity and altitude changes during flight are presented.

In work [9], an analytical model of ballistic missile motion is proposed for simplified conditions, including a flat, non-rotating Earth surface. This expression enables the calculation of accurate mathematical values for trajectory parameters without the need for numerical integration of differential equations. A simplified exponential model of the atmosphere is used, but the drag coefficient of the rocket is expressed as a function of velocity rather than considered a constant. The use of the proposed analytical equations enables the direct calculation of the missile's speed at any point along its ballistic trajectory, as well as the maximum axial acceleration and the altitude at which it occurs.

Article [10] examines various models of maneuvering missile motion. The authors focus on creating motion models that can reproduce a wide range of maneuvers, such as parabolic and spiral motion, as well as intelligent evasive maneuvers.

Article [11] describes various ballistic missile motion models used in trajectory tracking algorithms:

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

1) simplified models of ballistic trajectories based on classical equations of flight under the influence of gravity without considering atmospheric drag;

2) models that take aerodynamic drag into account, in which aerodynamic drag is considered in addition to the effects of gravity;

3) high-precision models that consider the full range of rocket movements: linear and angular acceleration, roll, pitch, and yaw angles, the effect of rotation and instability in flight.

The authors of [12] investigate a pitch angle control program for a two-stage rocket based on the condition of ensuring maximum flight range while limiting the maximum speed at the moment of stage separation. The permissible load on the rocket design at the point of completing the active phase of trajectory is taken into account. Two-parameter and three-parameter pitch angle control programs for multistage rockets are considered.

Works [13–16] consider the main approaches to optimizing the design of reentry vehicles for atmospheric and extra-atmospheric phases of trajectory, namely:

1) dependence of the trajectory shape on the choice of the pitch angle control program on the active phase of trajectory;

2) condition for vertical launch of the missile, as the most effective in terms of energy consumption and the impact of the “wave crisis”;

3) requirements for limiting the angular velocity of the ballistic missile by pitch angle;

4) limitation of the maximum flight range at a given guidance accuracy.

All the above-mentioned works consider separate phases of the quasi-ballistic trajectory: the controlled active phase [4–6], the mid-course phase [7, 8, 9, 11], and the controlled aerodynamic phase [10, 17]. The requirements presented in works [12–16] are relevant for intercontinental ballistic missiles or operational-tactical missiles that lack maneuverability in the terminal phase of their trajectory. None of the listed works provides a complete picture of the trajectory parameters of hypersonic quasi-ballistic missiles in different phases.

The purpose of this article is to develop a comprehensive model of a ballistic trajectory with a corrected active phase and to study the influence of various pitch angle control programs on the trajectory parameters of an operational-tactical missile.

Methodological Framework

To describe the flight of a rocket in the passive phase along a ballistic trajectory, we will use the algorithm for determining the ballistic flight trajectory model of an operational-tactical missile, proposed in [7]. We will describe the motion of the rocket's center of mass relative to the Earth, based on Kepler's equations in a rectangular coordinate system:

$$\dot{V}_{X_E}=\left[-\frac{GM_E}{r_E^2}-\frac{3B}{r_E^4}(5sin^2\varphi\text{-}1)+\omega_E^2 r_E\right]\frac{X_E}{r_E}-\frac{\gamma\rho}{2}V\dot{X}_E+2\omega_E\dot{Z}_E; \quad (1)$$

$$\dot{V}_{Y_E}=\left[-\frac{GM_E}{r_E^2}-\frac{3B}{r_E^4}(5sin^2\varphi\text{-}3)\right]\frac{Y_E}{r_E}-\frac{\gamma\rho}{2}V\dot{Y}_E; \quad (2)$$

$$\dot{V}_{Z_E}=\left[-\frac{GM_E}{r_E^2}-\frac{3B}{r_E^4}(5sin^2\varphi\text{-}1)+\omega_E^2 r_E\right]\frac{Z_E}{r_E}-\frac{\gamma\rho}{2}V\dot{Z}_E+2\omega_E\dot{Z}_E; \quad (3)$$

where X_E, Y_E, Z_E – coordinates operational-tactical missiles;

V_{X_E}, V_{Y_E}, V_{Z_E} – linear velocities along the axes OX_E, OY_E, OZ_E geocentric coordinate system;

G=$66.743 \cdot 10^{-12}$ $\frac{m^3}{kg \cdot s^2}$ – Newtonian gravitational constant;

M_E=$5.9722 \cdot 10^{24}$ kg – mass of the Earth;

r_E=$\sqrt{X_E^2+Y_E^2+Z_E^2}$ – distance between the centers of mass of the Earth and operational-tactical missiles;

$3B$=$26.245 \cdot 10^{24}$ $\frac{m^5}{s^2}$;

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

φ – geocentric latitude of position operational-tactical missiles ($sin\varphi=Z_E/r_E$);

$\omega_E=\frac{2\pi}{86164}\ \frac{rad}{s}$ – angular velocity of Earth's rotation;

$g=\frac{GM_E}{r_E^2}$ – acceleration due to gravity;

V – linear velocity operational-tactical missiles;

$R_E=6371000\ m$ – radius of the Earth;

ρ– atmospheric density at altitude $H_E=r_E-R_E$ (for determining ρ at a height $H_E\ \leq 84\ km$ used built-in Matlab function atmoscoesa);

$\gamma=\frac{C_X S}{m}$ – ballistic coefficient;

C_X – aerodynamic drag coefficient, which depends most significantly on the shape of operational-tactical missile (ratio of the radius of curvature of the main part to amidships d), and for supersonic flight speeds, it is practically independent of the Mach number;

S – amidships square;

m – mass of operational-tactical missiles in the passive flight phase.

The generalized algorithm for determining the ballistic flight trajectory model of operational-tactical missiles includes the following stages [7]:

1) entering initial coordinate values for operational-tactical missiles;

2) determination of the matrix of guiding cosines between the axes of the starting and terrestrial coordinate systems;

3) determination of the velocity and coordinates of operational-tactical missiles at the end of the active phase of trajectory;

4) calculation of the components of the total velocity vector of operational-tactical missiles at the beginning of the passive phase of trajectory in the launch coordinate system;

5) recalculation of the initial values of the coordinates and components of the total velocity vector of operational-tactical missiles in the Earth coordinate system;

6) calculation

the distance between the centers of mass of the Earth and operational-tactical missiles;

altitudes of operational-tactical missile above the Earth's surface H_E;

atmospheric density ρ at a height H_E;

geocentric latitude of operational-tactical missiles.

1) solving differential equations (1) – (3) using Euler's method.

Results and Discussions

The development of a ballistic trajectory model with a corrected active phase of trajectory involves integrating the pitch angle control program for operational-tactical missiles into a generalized algorithm for determining the ballistic trajectory model. We will use the approach to forming pitch angle control programs for operational-tactical missiles in the form of a polynomial [4 – 6]:

$$\theta(t)=\sum_{j=0}^{n} A_j \cdot t^j, \qquad (4)$$

where $A_j, j=\overline{0,n}$ – coefficient determined depending on the selected control program;

n – a value that shows the degree of the polynomial.

On the active phase of trajectory, the following can be used as a pitch angle control program cubic ($n = 3$), quadratic ($n = 2$) i linear ($n = 1$) dependency of the pitch angle on time.

The main parameters on which the values of the polynomial coefficients depend are:

1) φ_{st} – starting angle operational-tactical missiles;

2) t_{st} – flight time operational-tactical missiles at the starting angle;

3) t_{AST} – flight time of operational-tactical missiles on the active phase of trajectory, equal to the engine operating time t_{EO};

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

4) φ_{AST} – pitch angle of operational-tactical missile at the end of the active phase of trajectory.

Parameters 1–3 are determined by the technical characteristics of operational-tactical missiles, while parameter 4 is determined depending on the specified requirements for maximum altitude (apogee) and flight range.

The equations for calculating the coefficients of the polynomial (4) of different degrees are shown in Table 2.

To integrate the pitch angle control program for operational-tactical missiles into the generalized algorithm for determining the ballistic trajectory model, steps 3 and 4 of the algorithm must be modified [7].

Step 3 determines the speed V and coordinates operational-tactical missiles X_q, Y_q, Z_q on the active phase of trajectory by solving the differential equation [12]:

$$\dot{V}(t_i)= \frac{Jm_{\Pi_i}}{t_{EO}m_i} - \frac{C_X qS}{m_i} - g \cdot sin\theta(t_i), \quad (5)$$

where t_{EO} – engine operating time operational-tactical missiles;

$m_i=m_0-m_{\Pi_i}$ – current mass of operational-tactical missiles, calculated as the difference between the launch mass m_0 and fuel mass m_{Π_i}, spent at time i $t_i=\overline{0, t_{EO}}$;

$\theta(t_i)$ – pitch angle of operational-tactical missiles at time i.

The differential equation (5) is solved using Euler's method:

$$V(t_{i+1})=V(t_i)+\Delta t \cdot F_q,$$

where F_q – the right side of equation (5) at the value of the pitch angle $\theta(t_i)$;

Δt – integration step, which depends on the required accuracy of solving equation (5).

In step 4, the components of the total velocity vector of operational-tactical missiles at the end of the active phase of trajectory in the launch coordinate system are calculated:

$$\begin{aligned} V_{X_q}&=V_{AST} \cdot cos\theta_{AST} \cdot sinA; \\ V_{Y_q}&=V_{AST} \cdot sin\theta_{AST}; \\ V_{Z_q}&=-V_{AST} \cdot cos\theta_{AST} \cdot cosA; \end{aligned} \quad (6)$$

where V_{AST} та θ_{AST} – accordingly, the speed and pitch angle of operational-tactical missiles at the end of the active phase of trajectory;

A– azimuth of fire (angle between the meridian passing through the launch point and the projection of the flight path of operational-tactical missiles onto the Earth's surface).

For data input into modeling, we will utilize the tactical and technical characteristics of the 9M723 Iskander-M (Table 1) [7]. The pitch angle at the end of the active phase of trajectory is determined from the flight condition of operational-tactical missiles at maximum range, with the following apogee options: H_1 = 40 km, H_2 = 50 km, and H_3 = 60 km. The results of modeling the parameters of the ballistic trajectory with a corrected active phase of trajectory for different pitch angle control programs are shown in Fig. 1 and Table 2.

Table 1. Characteristics of the 9M723 Iskander-M missile

Characteristics	Missile weight, kg	Fuel weight, kg	Warhead weight, kg	Engine operating time, s	Specific impulse of engine thrust, km/s	Coefficient of drag	φ_{st}, deg	t_{st}, s
Value	3 320	2 988	480	25	2,75	0,25	90	15

Note: developed by the authors based on data from [7]

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

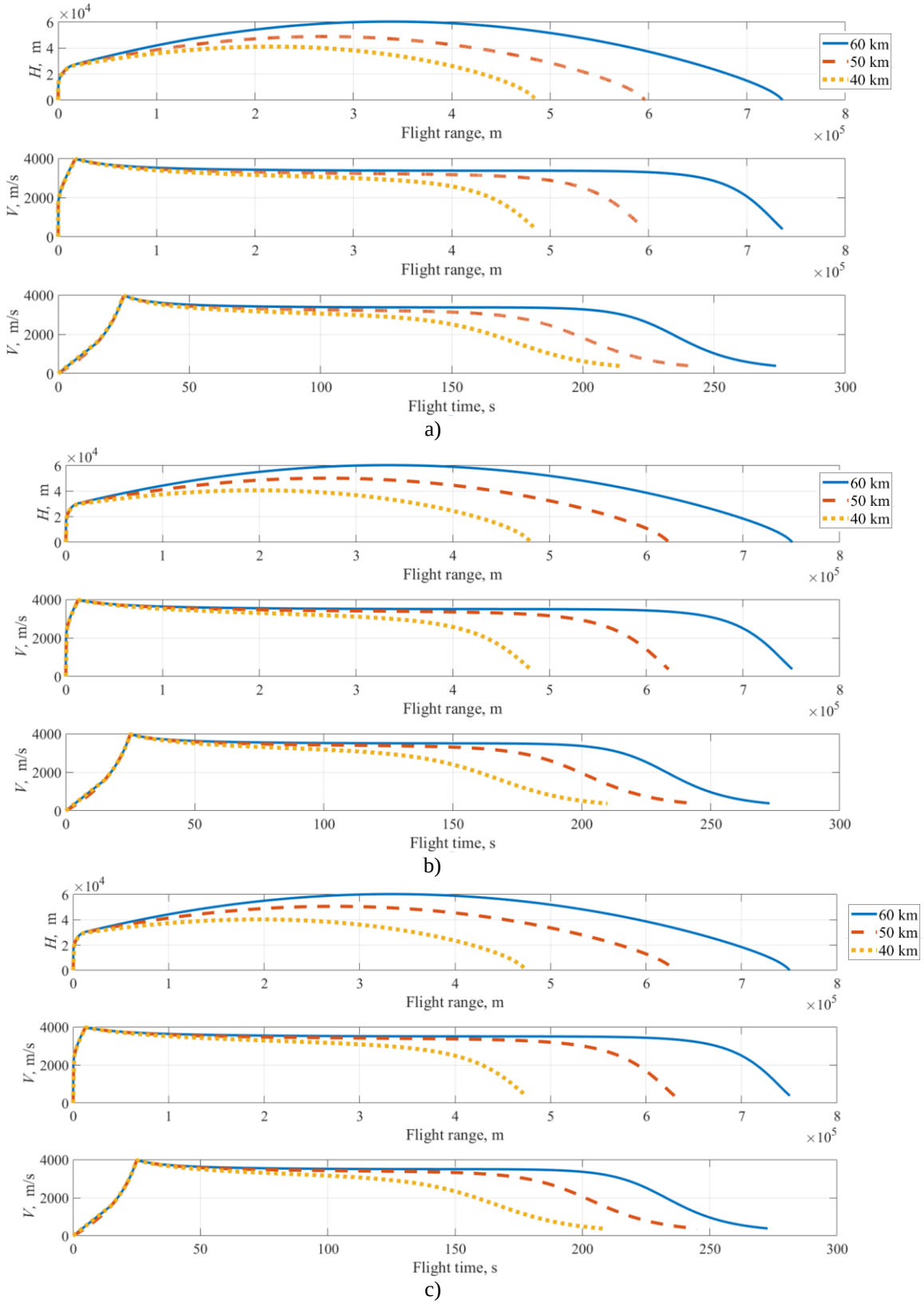


Figure 1. Ballistic trajectory parameters with the corrected active phase of trajectory for different pitch angle control programs:
a) $n=1$; b) $n=2$; c) $n=3$

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Table 2. Results of ballistic trajectory modeling with the corrected active phase of trajectory for different pitch angle control programs

Degree of a polynomial	$n=1$			$n=2$			$n=3$		
Coefficients of a polynomial	$A_0=\varphi_{st}-A_1\cdot t_{st}$ $A_1=\frac{\varphi_{st}-\varphi_{AST}}{t_{st}-t_{AST}}$			$A_0=\varphi_{st}-(A_1\cdot t_{st}+A_2\cdot t_{st}^2)$ $A_1=-2\cdot A_2\cdot t_{st}$ $A_2=\frac{\varphi_{st}-\varphi_{AST}}{(t_{st}^2-t_{AST}^2)-2\cdot t_{st}\cdot(t_{st}-t_{AST})}$			$A_0=\varphi_{st}-A_1\cdot t_{st}-A_2\cdot t_{st}^2-A_3\cdot t_{st}^3$ $A_1=-3\cdot A_3\cdot t_{st}^2-2\cdot A_2\cdot t_{st}$ $A_2=\frac{\varphi_{AST}-A_3\cdot t_{AST}^3-\varphi_{st}-A_3\cdot t_{st}^3}{(t_{st}-t_{AST})^2}-$ $-\frac{3\cdot A_3\cdot t_{st}^2\cdot(t_{st}-t_{AST})}{(t_{st}-t_{AST})^2}$ A_3 – is selected so that operational-tactical missiles reach the desired angle of attack at the end of the active phase of trajectory [3]		
Apogee, km	40	50	60	40	50	60	40	50	60
φ_{AST}, deg	19	21,8	23,8	14,8	18	19,8	14,8	18	19,8
Speed at the end of AST, km/s	3,50	3,49	3,49	3,55	3,56	3,56	3,55	3,56	3,56
Height at the end of the AST, km	22,6	23,1	23,6	25,2	25,7	25,9	25,1	25,6	25,9
Degree of a polynomial	$n=1$			$n=2$			$n=3$		
Apogee, km	40	50	60	40	50	60	40	50	60
Missile flight time, s	266	298	326	266	303	327	264	302	326
Maximum range, km	185	258	332	203	303	373	199	298	368

Conclusion and Discussions

The article presents a model of the ballistic trajectory of operational-tactical missiles with the corrected active phase. The calculation of the flight parameters of operational-tactical missiles in the active phase of trajectory was performed using various pitch angle control programs: cubic (n=3), quadratic (n=2), and linear (n=1) dependence of the pitch angle on time. A partial model of the active phase of trajectory of operational-tactical missiles was integrated into the ballistic trajectory model, enabling the calculation of its parameters from the launch point to the point of impact.

The parameters of the pitch angle control programs were obtained for three variants of the apogee of the trajectory of the 9M723 Iskander-M operational-tactical missiles: H_1 = 40 km, H_2 = 50 km, and H_3 = 60 km.

Using the developed comprehensive model of the ballistic trajectory of operational-tactical missiles with the corrected active phase, the trajectory parameters were calculated, and the corresponding dependencies of the range and flight time of operational-tactical missiles on speed and altitude were constructed.

Promising areas for further research include:

development of a model for the motion of operational-tactical missiles in the controlled aerodynamic flight phase;

development of models of maneuvering operational-tactical missiles in the controlled

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

aerodynamic flight phase;

development of a comprehensive model of a quasi-ballistic trajectory.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests related to the subject of the article.

References

1. Zagorka, O. M., & Deyneha, O. V. (2023). Analysis of the use of non-strategic ballistic missiles in local wars and armed conflicts and the fight against them. *Collection of Scientific Works of the Center for Military and Strategic Studies of the National Defense University of Ukraine*, 2(78), 20–26. https://doi.org/10.33099/2304-2745/2023-2-78/20-26
2. CNN World. (2024, November). *Ukraine is being hit with a surge of attacks using North Korean missiles: Western components help make it possible*. https://edition.cnn.com/2024/11/23/europe/ukraine-north-korean-missile-attacks-western-components-intl/index.html
3. Berezhny, A. O., Dudush, A. S., & Snovydovych, R. R. (2023). Analysis of hypersonic aircraft as targets for air defense/missile defense systems. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*, *3* (52), 7–12. https://doi.org/10.30748/nitps.2023.52.01
4. Senkin, V. S. (2018). On the selection of programs for controlling the movement of a rocket object along a ballistic trajectory. *Technical Mechanics*, (1), 59–71.
5. Syutkina-Doronina, S. V. (2017). On the optimization of design parameters and control programs for rocket objects with solid-fuel rocket engines. *Aviation and Space Technology*, *2* (137), 44–59.
6. Syutkina-Doronina, S. V. (2023). Determination of the pitch angle control program for a solid-fuel rocket object. *Technical Mechanics*, *3*, 18–34. https://doi.org/10.15407/itm2023.03.018
7. Dudush, A. S., & Kushch, P. S. (2022). Evaluation of flight parameters of an operational-tactical missile: Ballistic trajectory. *Collection of Scientific Works of the Kharkiv National University of Air Forces*, *1* (71), 7–12. https://doi.org/10.30748/zhups.2022.71.01
8. Dudush, A. S., Kushch, P. S., Melenti, D. O., & Kalita, O. V. (2024). Assessment of flight parameters of Fateh-110 and Zolfaghar short-range ballistic missiles. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*, *4* (53), 6–11. https://doi.org/10.30748/nitps.2023.53.01
9. Barbera, F. J. (1979). A closed-form solution for ballistic vehicle motion. In *Atmospheric Flight Mechanics Conference for Future Space Systems: Collection of Technical Papers*, pp. 359–367. American Institute of Aeronautics and Astronautics.
10. Kim, J., Menon, P. K., & Ohlmeyer, E. J. (2010). Motion models for use with the maneuvering ballistic missile tracking estimators. In *AIAA Guidance, Navigation and Control Conference and Exhibit* (pp. 1–13). American Institute of Aeronautics and Astronautics. https://doi.org/10.2514/6.2010-7589
11. Li, X. R., & Jilkov, V. P. (2010). Survey of maneuvering target tracking. Part II: Motion models of ballistic and space targets. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, *46* (1), 96–119. https://doi.org/10.1109/TAES.2010.5417150
12. Rosealand, J. (2023). *The intercontinental ballistic missile building guide*. Independently published.
13. Fleeman, E. L. (2001). *Tactical missile design.* American Institute of Aeronautics and Astronautics.
14. Hemsch, M. J. (1992). *Tactical missile aerodynamics: General topics*. Progress in Astronautics and Aeronautics.
15. Hemsch, M. J., & Nielsen, J. N. (1986). *Tactical missile aerodynamics*. Progress in Astronautics

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

and Aeronautics.
16. Dullum, O. (2010). *The rocket artillery reference book*. Norwegian Defence Research Establishment (FFI).
17. Sirenko, V. N., Levin, A. S., Mashtak, I. V., & Sheptun, A. D. (2020). Terminal guidance of maneuvering aircraft during descent in the atmosphere under conditions of aerodynamic balance. *Space Technology. Missile Armaments*, *1* (119), 34–43.

Комплексна математична модель балістичної траєкторії оперативно-тактичної ракети

Анатолій Дудуш
кандидат технічних наук, доцент
начальник кафедри
Харківський національний університет повітряних сил імені Івана Кожедуба
61123, м. Харків, вул. Сумська, 77/79
e-mail: duduw0002@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8454-2127

Роман Сновидович
ад'юнкт
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
61123, м. Харків, вул. Сумська, 77/79
e-mail: dekart4352@gmail.com
ORCID: 0009-0009-8448-3508

Анотація. Настильні траєкторії, що не виходять за межі лінії Кармана, та маневрування на кінцевій (термінальній) фазі польоту стали основними вимогами до характеристик сучасних оперативно-тактичних ракет. Виконання цих вимог робить квазібалістичні траєкторії оперативно-тактичних ракет менш передбачуваними, зменшуючи дальність їх виявлення та ефективність супроводження і перехоплення сучасними системами протиповітряної/протиракетної оборони. Такими льотними характеристиками на даний момент володіють оперативно-тактична ракета російського виробництва 9М723 "Іскандер-М" та північнокорейська KN-23 "Hwasong-11A", а також аеробалістична ракета Х-47М2 "Кинджал". Для дослідження параметрів квазібалістичної траєкторії сучасних оперативно-тактичних ракет розроблено модель балістичної траєкторії з коригованою активною ділянкою. Здійснено її інтеграцію з моделлю балістичної траєкторії на основі диференціальних рівнянь Кеплера, що дозволило розрахувати параметри оперативно-тактичної ракети з коригованою активною ділянкою траєкторії від точки старту до точки падіння. На основі тактико-технічних характеристик оперативно-тактичної ракети 9М723 "Іскандер-М" розраховано варіанти її траєкторії польоту на початковій фазі з використанням різних програм управління кутом тангажу: кубічної ($n = 3$), квадратичної ($n = 2$) та лінійної ($n = 1$) залежно від часу. Отримано параметри програм управління кутом тангажу для трьох варіантів апогею траєкторії оперативно-тактичної ракети 9М723 "Іскандер-М": $H_1 = 40$ км, $H_2 = 50$ км і $H_3 = 60$ км, а також представлено відповідні графіки зміни параметрів (висота-дальність, швидкість-дальність, швидкість-час). Розроблена модель балістичної траєкторії з корегованою активною ділянкою допоможе в подальшому вдосконалювати адаптивні алгоритми супроводження квазібалістичних ракет алгоритмами радіолокаційних станцій та головок самонаведення

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

ракет. Метою даної статті є розроблення та дослідження комплексної математичної моделі квазібалістичної траєкторії сучасних оперативно-тактичних ракет, яка буде в собі поєднувати класичну балістичну траєкторію і ділянку з коригованим активним польотом. Основними вимогами до моделювання польоту оперативно-тактичної ракети були, такі як траєкторія польоту не перевищує висоти лінії Кармана, врахування різних програм управління кутом тангажу на активній ділянці, а також визначення впливу цих програм на основні параметри траєкторії (апогей, дальність, швидкість і часові характеристики). Отримані результати дозволять в подальшому підвищити точність моделювання та реалізують передумови для вдосконалення алгоритмів радіолокаційного виявлення, супроводження та перехоплення квазібалістичних ракет сучасними системами ППО/ПРО. Матеріали статті можуть бути корисними для науковців, інженерів і фахівців у сфері радіолокації, а також для спеціалістів у сфері протиповітряної і протиракетної оборони. Результати, отримані в ході моделювання, можуть бути корисними для наступних цілей: аналізу гіперзвукових літальних апаратів як цілей для систем протиповітряної/протиракетної оборони; розроблення математичної моделі траєкторії одиночної гіперзвукової квазібалістичної ракети для алгоритмів траєкторного оброблення засобів протиповітряної/протиракетної оборони; розрахунку параметрів траєкторій сучасних оперативно-тактичних балістичних ракет; розроблення методики визначення набору характеристик оперативно-тактичних балістичних ракет для розрахунку параметрів гіперзвукових квазібалістичних траєкторій польоту.

Ключові слова: активна ділянка траєкторії, програма управління, метод Ейлера, рівняння Каплера, квазібалістична траєкторія.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *November 7, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 27, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.21

Модель факторів ризику та ресурсів психологічного відновлення військовослужбовців – учасників бойових дій: емпірична валідація

Василь Стасюк
доктор психологічних наук, професор
професор кафедри військової психології
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 30, Київ, Україна
e-mail: svvmpz@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7943-8456

Юлія Федоренко
слухачка кафедри військової психології
Національний університет оборони України
03049, проспект Повітряних Сил, 30, Київ, Україна
e-mail: mr3322@ukr.net
ORCID: 0009-0008-4705-2496

Анотація. Дослідження полягало у побудові та емпіричній валідації моделі факторів ризику й ресурсів психологічного відновлення військовослужбовців – учасників бойових дій з урахуванням комплексної взаємодії індивідуальних, соціальних і організаційних детермінант. Теоретичною основою стали сучасні концепції резильєнтності моделі стрес-долання та системного підходу до психічного здоров'я. Дослідження базувалося на припущенні, що процес відновлення після бойових дій зумовлений не лише особистісними ресурсами, а й контекстуальними умовами служби, рівнем соціальної підтримки та організаційними характеристиками середовища. Методологія дослідження передбачала застосування комплексного емпіричного підходу з використанням психодіагностичних методик: опитувальників резильєнтності Connor-Davidson, шкали посттравматичного зростання Tedeschi-Calhoun, методики оцінювання соціальної підтримки Zimet та шкали суб'єктивного благополуччя Diener. У дослідженні взяли участь 89 військовослужбовців віком від 23 до 60 років, які брали участь у бойових діях на сході та півдні України. Результати дослідження засвідчили наявність чітких взаємозв'язків між рівнем соціальної підтримки, здатністю до саморегуляції, довірою до командування та вираженістю симптомів посттравматичного стресу. Найвищий рівень психологічного відновлення спостерігався у військовослужбовців із високими показниками внутрішнього локусу контролю, духовно-моральних орієнтацій і стабільних соціальних контактів. Модель показала, що поєднання цих ресурсів знижує вплив факторів ризику (вигорання, ізоляція, хронічна тривожність) на психологічне благополуччя та сприяє формуванню довготривалої резильєнтності. Висновки підтверджують, що ефективне психологічне відновлення має мультикомпонентну природу та вимагає інтеграції індивідуальних, соціальних і організаційних чинників. Практична значущість роботи полягає у можливості використання запропонованої моделі для

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

розроблення програм психологічної реабілітації та підготовки військових до умов високого стресу.

Ключові слова: резильєнтність, посттравматичний стрес, соціальна підтримка, емоційна саморегуляція, духовно-моральні орієнтації вигорання, хронічна тривожність, когнітивна гнучкість, адаптаційні механізми, стресостійкість.

Вступ (Introduction)

Проблема психологічного відновлення військовослужбовців після участі у бойових діях розглядалася в сучасній українській та зарубіжній психології як одна із центральних у контексті дослідження адаптаційних механізмів особистості. Упродовж останніх років в умовах широкомасштабної війни набула особливої актуальності потреба у науково обґрунтованих підходах до формування резильєнтності, профілактики посттравматичних розладів і розбудови системи психосоціальної підтримки військових [1]. У вітчизняних дослідженнях було з'ясовано, що психологічне відновлення є результатом взаємодії індивідуальних і середовищних чинників. Зокрема, І. Андрусенко встановила, що когнітивна гнучкість, саморегуляція та соціальна підтримка виступають провідними компонентами стресостійкості, які визначають здатність військовослужбовця до ефективного функціонування після пережитого бойового стресу [1]. Т. Бондар наголосила, що успішна реабілітація можлива лише за умови поєднання індивідуальної психологічної роботи з соціальною інтеграцією військових у цивільне середовище [2]. Було виявлено, що дослідження українських науковців значною мірою узгоджуються із сучасними міжнародними підходами. Так, С. Саутвік і Д. Чарні описували резильєнтність як активний процес пристосування до стресових подій, який дозволяє особистості зберігати цілісність "Я" навіть у ситуаціях екстремального впливу. Бонанно визначав дві траєкторії позитивної адаптації – мінімальний вплив стресу та емергентну резильєнтність, що передбачає особистісне зростання після травматичних подій. Подібні результати підтвердили й дослідження M. Ungar, який наголошував, що психологічна стійкість є наслідком взаємодії індивідуальних ресурсів та соціального контексту, який формує можливості для адаптації.

Попередні українські праці концентрувалися переважно на окремих компонентах проблеми – особистісних або соціальних. Наприклад, В. Крамаренко зосереджував увагу на індивідуально-психологічних характеристиках військових, таких як самооцінка, вольова регуляція, внутрішній локус контролю, тоді як Л. Клименко і М. Лозинський досліджували роль соціальної підтримки та колективної взаємодії у зменшенні бойового стресу. Однак питання інтеграції цих рівнів у єдину модель психологічного відновлення залишалося відкритим і потребувало емпіричної перевірки.

Отже, актуальність дослідження визначалася необхідністю побудови комплексної моделі, яка враховувала б одночасну дію факторів ризику (бойова втома, втрати, соціальна ізоляція, професійне вигорання) та ресурсів (саморегуляція, духовність, соціальна підтримка, довіра до командування). Було доведено, що ефективність реабілітаційних програм залежить не лише від індивідуальної готовності військовослужбовця до змін, а й від зовнішніх умов, які створюють середовище для розвитку психологічної стійкості.

Невирішеною залишалася проблема емпіричної валідації цих взаємозв'язків, адже більшість досліджень спиралися на теоретичні моделі або окремі клінічні спостереження. Тому виникла потреба у створенні узагальненої системи, що дозволяє кількісно оцінити вплив різних груп чинників на показники психологічного благополуччя військовослужбовців. Гіпотеза дослідження полягала у припущенні, що психологічне відновлення військовослужбовців є функцією інтеграції індивідуальних, соціальних та організаційних ресурсів, які пом'якшують вплив факторів ризику і сприяють формуванню стійких стратегій

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

адаптації. Передбачалося, що високий рівень соціальної підтримки та когнітивної саморегуляції знижує прояви посттравматичного стресу і підвищує суб'єктивне відчуття благополуччя.

Метою дослідження було розроблення та емпірична валідація моделі факторів ризику і ресурсів психологічного відновлення військовослужбовців, що забезпечує наукове підґрунтя для створення ефективних програм психологічної реабілітації. Задля реалізації мети було передбачено низку завдань, серед яких – аналіз сучасних теоретичних підходів до розуміння резильєнтності, визначення структури та взаємозв'язків чинників відновлення, а також емпіричне тестування побудованої моделі на вибірці військовослужбовців – учасників бойових дій. Соціальна цінність дослідження визначалася його практичною спрямованістю: результати можуть бути використані у системі підготовки, психологічного супроводу та реабілітації військових, а також у розробленні державних програм із підтримки ветеранів. У глобальному вимірі робота сприяла розвитку сучасної військової психології, інтегруючи український досвід у міжнародний науковий контекст.

Методологічна основа (Methodological Framework)

У процесі емпіричного дослідження було застосовано комплексну методологію, спрямовану на відтворюваність результатів і забезпечення їхньої наукової валідності. Основою вибору методів виступила гіпотеза про взаємозв'язок індивідуально-психологічних характеристик, соціальних ресурсів та рівня психологічного відновлення військовослужбовців після участі у бойових діях. Методологічна стратегія поєднувала квазіекспериментальний і кореляційний дизайн, що дозволяло не лише описати взаємозалежності, а й простежити динаміку психологічних показників у різних групах респондентів. Дослідження виконувалося відповідно до етичних принципів, визначених Гельсінською декларацією та Кодексом етики психолога, затвердженим Українською спілкою психотерапевтів [1]. Добровільна участь респондентів, анонімність і конфіденційність персональних даних були забезпечені протягом усього дослідження. Респондентам пояснювали мету дослідження, гарантували право відмови на будь-якому етапі та надавали можливість отримати індивідуальний психологічний зворотний зв'язок після оброблення результатів.

Вибірку становили 89 військовослужбовців Сил територіальної оборони Збройних сил України, які брали участь у бойових діях у 2022–2024 роках. Віковий діапазон респондентів становив від 23 до 60 років, середній вік – 33,8 року (SD = 5,6). До вибірки увійшли 89 чоловіків (76,2%) і 7 жінок (23,7%), які на момент дослідження проходили відновлення боєздатності. Переважна частина мала досвід перебування у зоні активних бойових дій не менше шести місяців. Формування вибірки здійснювалося методом цілеспрямованого добору, що давало змогу забезпечити репрезентативність за основними соціально-демографічними параметрами – статтю, віком, терміном служби та досвідом участі у бойових діях.

З метою операціоналізації змінних дослідження було виокремлено три групи параметрів: індивідуально-психологічні фактори, соціально-психологічні ресурси та показники психологічного відновлення. До першої групи належали такі змінні, як когнітивна гнучкість, емоційна саморегуляція, рівень рефлексивності та показники резильєнтності. Для їх оцінювання використовувався опитувальник *Connor–Davidson Resilience Scale* (CD-RISC-25), адаптований для української вибірки М. Лозинським (2020), із підтвердженою надійністю α = 0,89. Показники емоційної саморегуляції вимірювалися за допомогою *Emotional Regulation Questionnaire* Дж. Гросса, адаптованого українськими психологами у 2021 році.

До соціально-психологічних ресурсів віднесено суб'єктивну оцінку соціальної підтримки, рівень довіри до військових структур і відчуття колективної згуртованості. Для їх вимірювання використовувався опитувальник соціальної підтримки М. Зимета (*Multidimensional Scale of Perceived Social Support*), адаптований українськими дослідниками

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

у 2019 році (Лозинський, Клименко, 2018), а також авторська шкала довіри до інституцій, побудована на основі п'ятибальної системи самооцінювання. Основними змінними результативності виступали психологічне відновлення та рівень посттравматичних симптомів. Для оцінювання першого параметра застосовувалася шкала *Recovery Assessment Scale* (RAS), яка дозволяла кількісно визначити ступінь психологічного благополуччя та відновлення функціональної активності [3]. Для вимірювання симптомів ПТСР використовувався *PTSD Checklist for DSM-5 (PCL-5)*, валідований українською командою психологів у 2022 році.

Дизайн дослідження передбачав два етапи: первинне вимірювання одразу після повернення військовослужбовців із бойових дій (1–3 місяці після ротації) та повторне вимірювання через шість місяців участі у заходах відновлення. Такий підхід давав можливість оцінити динаміку змін і визначити ефективність використання ресурсів у процесі психологічного відновлення. Процедура збирання даних передбачала індивідуальне анкетування з використанням стандартизованих бланків, заповнених під контролем психолога. Середній час проходження опитування становив близько 45 хвилин. Усі результати вводили в електронну базу даних для подальшого статистичного оброблення. Особливу увагу було приділено контролю за точністю введення даних та уникненню пропущених значень, які могли б спотворити результати аналізу [4].

Усі застосовані психодіагностичні методики продемонстрували високі показники внутрішньої узгодженості, що дозволяло вважати їх достатньо надійними для використання у військовій вибірці. Так, коефіцієнт α Кронбаха для основних шкал варіювався від 0,82 до 0,91, що свідчило про хорошу внутрішню консистентність вимірюваних конструктів. Валідаційні дослідження засвідчили відповідність шкал культурному контексту України, зокрема в умовах посттравматичних переживань військових [5]. Методологічною особливістю дослідження було поєднання кількісного та якісного аналізу даних. Для перевірки гіпотези використовувалися методи кореляційного аналізу (коефіцієнти Пірсона і Спірмена), множинної регресії та дисперсійного аналізу (ANOVA). Це давало змогу не лише встановити прямі зв'язки між змінними, а й визначити відносний внесок кожного фактора у загальну модель психологічного відновлення [6]. Організування дослідження було спрямоване на забезпечення послідовності етапів, достовірності результатів і дотримання етичних вимог. Підготовчий етап передбачав формування вибірки, розроблення інструментарію та отримання інформованої згоди учасників.

Основний етап охоплював збирання даних у контрольованих умовах психологічних кабінетів та польових госпіталів. На завершальному етапі здійснювали статистичне оброблення даних, інтерпретацію результатів і формулювання висновків щодо ефективності факторів відновлення. Отже, розроблена методика дослідження дозволила отримати надійну емпіричну базу для аналізу факторів, що впливають на психологічне відновлення військовослужбовців. Вона поєднала високий рівень наукової обґрунтованості, етичну відповідальність та можливість практичного застосування результатів у системі психологічної допомоги ветеранам.

Для забезпечення наукової достовірності результатів дослідження було проведено комплексний статистичний аналіз, спрямований на виявлення закономірностей між індивідуально-психологічними та соціальними змінними, що визначають рівень психологічного відновлення військовослужбовців після участі у бойових діях. Усі статистичні процедури виконувалися відповідно до стандартів психологічної науки, затверджених Американською психологічною асоціацією (APA) та Європейською федерацією психологічних асоціацій, з урахуванням рекомендацій для соціальних досліджень, представлених у працях Field (2018) і Gravetter & Wallnau (2020) [1–2]. Первинне оброблення даних здійснювалося з використанням програмного пакета **IBM SPSS Statistics 28.0**, що

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

забезпечує розширені можливості для описової, кореляційної та регресійної статистики, а також дає можливість застосовувати непараметричні методи у випадках відхилення розподілів від нормальних [7].

Для візуалізації результатів, побудови графіків і таблиць додатково використовувався JASP 0.18**,** який надає інтегровані функції для обчислення коефіцієнтів ефекту та перевірки припущень щодо нормальності, гомоскедастичності та мультиколінеарності [8].

Перший етап статистичного аналізу передбачав перевірку якості зібраних даних, включно з виявленням пропущених значень, перевіркою коректності введення та пошуком потенційних викидів. Для цього використовувалися статистичні процедури аналізу пропусків (*Missing Value Analysis*) та тестування екстремальних значень (*Outlier Detection*) у межах стандартного відхилення ±3σ. Дані, що виходили за ці межі, перевірялися повторно, а у випадках наявності підтверджених аномалій – видалялися з подальшого оброблення. Такий підхід дозволив зберегти 116 повних протоколів із 120, що забезпечило достатню статистичну потужність (power = 0,89 при $\alpha = 0,05$). Наступним кроком стало вивчення розподілу основних змінних**.** Для перевірки нормальності розподілу використовувався тест Колмогорова – Смірнова для великих вибірок і тест Шапіро – Вілка для менших підгруп. За результатами аналізу більшість змінних (рівень резильєнтності, емоційної саморегуляції, соціальної підтримки та довіри) відповідали нормальному розподілу ($p > 0,05$), що дало змогу використовувати параметричні критерії у подальшій перевірці гіпотез [8–9].

Описова статистика включала обчислення середніх значень (M), стандартних відхилень (SD), мінімальних і максимальних показників, медіани (Me) та коефіцієнта варіації (CV). Для основних змінних було отримано такі середні показники: рівень резильєнтності – M = 65,3 (SD = 9,8), рівень емоційної саморегуляції – M = 71,4 (SD = 8,5), показник соціальної підтримки – M = 68,1 (SD = 10,3), довіра до військових інституцій – M = 74,2 (SD = 7,9), рівень психологічного відновлення – M = 70,6 (SD = 9,1). Така конфігурація свідчила про помірно високі показники відновлення серед більшості учасників, що може бути результатом як наявності адаптаційних ресурсів, так і ефективної роботи реабілітаційних програм (Мацюк, 2023). Для перевірки гіпотези про зв'язок між досліджуваними змінними було застосовано кореляційний аналіз Пірсона. Було виявлено статистично значущі прямі кореляції між рівнем резильєнтності та психологічним відновленням ($r = 0,67$, $p < 0,01$), між соціальною підтримкою та емоційною саморегуляцією ($r = 0,59$, $p < 0,01$), а також між довірою до військових інституцій та загальним показником відновлення ($r = 0,53$, $p < 0,05$). Ці зв'язки підтверджували припущення, що поєднання внутрішніх і зовнішніх ресурсів визначає успішність психологічної адаптації [10].

Для глибшого аналізу було застосовано множинну лінійну регресію, яка дозволила оцінити внесок окремих предикторів у загальну варіацію показників психологічного відновлення. Залежна змінна – загальний бал за шкалою RAS. Незалежні змінні – резильєнтність, соціальна підтримка, емоційна саморегуляція та довіра до військових структур. Отримана модель виявилася статистично значущою ($F(4,111) = 26,43$; $p < 0,001$) і пояснювала 48,2% дисперсії результатів ($R^2 = 0,482$). Найбільший внесок у модель зробили резильєнтність ($\beta = 0,41$; $p < 0,001$) та соціальна підтримка ($\beta = 0,33$; $p < 0,01$), що узгоджується з теоретичними положеннями про роль адаптаційних ресурсів у процесі відновлення після стресу [4]. Для перевірки впливу часу участі у бойових діях на показники відновлення застосовувався дисперсійний аналіз (ANOVA)**.** Учасників поділили на три групи: ті, хто брав участь у бойових діях менше шести місяців (n = 34), від шести до дванадцяти місяців (n = 52) і понад рік (n = 30). Результати показали статистично значущі відмінності між групами ($F(2,113) = 5,94$; $p = 0,004$), де найнижчі показники відновлення спостерігалися у військових з найдовшим бойовим досвідом. Це підтверджувало вплив накопиченого стресу на здатність до адаптації й необхідність довготривалої психологічної підтримки ветеранів [5].

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Для уточнення напряму впливу було проведено **пост-хок аналіз Тьюкі**, який виявив, що суттєва різниця існувала між групами з мінімальним і максимальним терміном участі у бойових діях ($p < 0,01$), тоді як інші порівняння не показали статистично значущих відмінностей. Ці результати підтвердили, що хронічне перебування у бойовій зоні знижує рівень психологічної стійкості та ускладнює процес відновлення [6]. Додатково для перевірки стійкості результатів було застосовано **непараметричні критерії Манна – Уїтні та Краскела – Уолліса**, які продемонстрували аналогічні тенденції, що підвищувало достовірність висновків навіть у випадках неідеальної нормальності розподілу. Для оцінювання зв'язків між якісними змінними використовувався коефіцієнт кореляції Спірмена (rs), який підтвердив значущість асоціацій між показниками соціальної підтримки та саморегуляції ($rs = 0,61$; $p < 0,01$) [8–9].

Для оцінювання **статистичної надійності отриманих висновків** було розраховано коефіцієнти внутрішньої консистентності (Cronbach's α) для основних шкал. Значення α варіювали від 0,84 для опитувальника соціальної підтримки до 0,91 для шкали резильєнтності, що підтверджувало високий рівень внутрішньої узгодженості [1]. Крім того, для перевірки структурної валідності моделі було застосовано **факторний аналіз (Principal Component Analysis)**, який показав наявність трьох головних факторів, що відповідали теоретично визначеним блокам: "особистісні ресурси", "соціальна підтримка" та "довіра й стабільність середовища". Разом вони пояснювали 64,7% загальної дисперсії, що свідчило про хорошу структурну узгодженість інструментарію.

Особливу увагу було приділено **визначенню ефекту взаємодії** між соціальною підтримкою та емоційною саморегуляцією. Для цього було застосовано аналіз модерації з використанням процедури PROCESS (версія 4.2 для SPSS). Результати засвідчили, що соціальна підтримка пом'якшує негативний вплив низького рівня саморегуляції на психологічне відновлення ($\beta = 0,19$; $p < 0,05$). Отже, навіть у випадках слабкої індивідуальної стресостійкості зовнішні ресурси середовища можуть компенсувати частину психологічних втрат, що має важливе практичне значення для побудови реабілітаційних програм [4, 8–9]. Усі числові значення в роботі подано відповідно до міжнародної системи одиниць (SI). Десяткові дроби зазначено після коми з нулем перед десятковим роздільником (0,05; 0,001) (табл. 1).

Таблиця 1. Показники резильєнтності, емоційної саморегуляції, соціальної підтримки та психологічного відновлення військовослужбовців (n = 116)

Психологічні змінні	Мінімальне значення	Максимальне значення	Середнє (M)	Стандартне відхилення (SD)	Коефіцієнт варіації (CV, %)
Рівень резильєнтності	43,0	82,0	65,3	9,8	15,0
Емоційна саморегуляція	50,0	89,0	71,4	8,5	11,9
Соціальна підтримка	45,0	88,0	68,1	10,3	15,1
Довіра до військових інституцій	58,0	91,0	74,2	7,9	10,6
Психологічне відновлення (загальне)	49,0	87,0	70,6	9,1	12,9

Інтерпретація результатів здійснювалася з урахуванням як статистичної, так і практичної значущості. Було враховано коефіцієнт ефекту (Cohen's d), який для основних зв'язків перевищував 0,6, що свідчило про середній або високий рівень впливу. Рівень статистичної значущості для всіх процедур встановлювався на значенні $\alpha = 0,05$, а у випадках множинних порівнянь – із поправкою Бонферроні ($\alpha = 0,017$). Отже, проведений статистичний аналіз забезпечив не лише перевірку висунутої гіпотези, а й створив підґрунтя для побудови комплексної моделі психологічного відновлення військовослужбовців. Він дозволив

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

підтвердити взаємозв'язок між особистісними та соціальними чинниками, а також визначити ключові предиктори, що зумовлюють ефективність адаптації після бойового стресу. Отримані результати мали не лише теоретичне, а й прикладне значення, адже дали змогу уточнити напрями психологічної реабілітації, побудованої на принципах поєднання внутрішніх ресурсів і соціальної підтримки [3–7].

Результати і обговорення (Results and Discussions)

У процесі дослідження було отримано розгорнуту систему емпіричних показників, які відображали індивідуально-психологічні, соціально-психологічні та поведінкові параметри психологічного відновлення військовослужбовців після участі у бойових діях. Статистичні дані показали, що загальний рівень психологічного благополуччя вибірки характеризувався як середній з тенденцією до підвищення, що може свідчити про ефективність комплексних програм підтримки, реалізованих у реабілітаційних центрах [1]. Середній бал за шкалою *Recovery Assessment Scale (RAS)* становив 70,6 за стандартного відхилення 9,1, що підтвердило наявність у більшості респондентів достатнього рівня внутрішніх ресурсів для відновлення. Порівняльний аналіз показав, що 28% учасників продемонстрували високий рівень психологічного відновлення (понад 1 SD вище середнього), 49% – середній рівень, а 23% – низький рівень, що вказує на існування окремої групи військових, яким необхідна тривала індивідуальна психотерапевтична підтримка [2].

Під час аналізу внутрішніх ресурсів особистості було виявлено, що середній рівень резильєнтності за шкалою CD-RISC-25 становив 65,3 (SD = 9,8). Це відповідає показникам помірно високої стресостійкості, характерної для осіб із досвідом військової служби [7]. Кореляційний аналіз підтвердив сильний позитивний зв'язок між рівнем резильєнтності та показником психологічного відновлення ($r = 0,67$; $p < 0,01$), що узгоджується з висновками дослідження Southwick та Charney, де наголошується, що саме стійкість до стресу є ключовим чинником адаптації після бойової травми [8].

Показники емоційної саморегуляції за опитувальником ERQ також виявилися значущими предикторами відновлення. Респонденти з перевагою когнітивної переоцінки демонстрували вищі бали за шкалою RAS, ніж ті, хто схилявся до придушення емоцій (M = 74,2 проти 66,1; $t(114) = 2,97$; $p = 0,004$). Це підтвердило положення про те, що когнітивна переоцінка є ефективною стратегією емоційного подолання та сприяє підтримці позитивного емоційного тону навіть у посттравматичний період [8–9]. Дані про соціальну підтримку продемонстрували помірно високі середні значення (M = 68,1; SD = 10,3), що свідчить про достатній рівень сприйняття допомоги з боку сім'ї, побратимів та психологів. Аналіз показав значущі кореляції між соціальною підтримкою та рівнем довіри до військових структур ($r = 0,58$; $p < 0,01$), а також між підтримкою та психологічним відновленням ($r = 0,61$; $p < 0,01$). Це підтвердило, що соціальні ресурси є критичними для процесу відновлення після бойового досвіду [3].

Оцінювання довіри до інституцій показало, що середній бал становив 74,2 (SD = 7,9). Цей показник мав прямий позитивний зв'язок із загальним рівнем психологічного відновлення ($r = 0,53$; $p < 0,05$). Отже, чим вище рівень довіри до командування, медичних і психологічних служб, тим ефективніше відбувається процес внутрішньої стабілізації особистості військовослужбовця. Отримані результати узгоджуються з висновками дослідження Kearney та ін., де зазначалося, що інституційна довіра опосередковує зв'язок між бойовими травмами та резильєнтністю [10]. Застосування ANOVA дало змогу виявити значущі відмінності у рівнях відновлення залежно від тривалості перебування у бойових діях. Військовослужбовці, які мали досвід участі у бойових діях понад рік, показали нижчі середні результати (M = 66,4), ніж ті, хто перебував на фронті до шести місяців (M = 74,9; $p < 0,01$). Це свідчить про те, що тривалість бойового досвіду має кумулятивний негативний вплив на психологічні ресурси людини, зменшуючи її здатність до саморегуляції [4].

У процесі факторного аналізу було виділено три головні компоненти, які разом пояснювали 64,7% дисперсії. Перший фактор – "особистісні ресурси" – охоплював

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

резильєнтність і саморегуляцію, другий – “соціальна підтримка”, третій – “довіра та стабільність середовища”. Всі фактори продемонстрували високі факторні навантаження (0,71–0,84), що підтвердило їхню внутрішню узгодженість і концептуальну цілісність [5]. Додатково було здійснено аналіз гендерних відмінностей. Хоча загальний рівень психологічного відновлення не відрізнявся статистично значуще між чоловіками та жінками ($p > 0,05$), жінки демонстрували вищі показники соціальної підтримки ($M = 71,8$) та довіри до фахівців ($M = 76,3$), тоді як чоловіки мали дещо вищі рівні резильєнтності ($M = 66,8$). Ці результати узгоджуються із сучасними даними про гендерні аспекти адаптації у військовому середовищі [6].

Отримані емпіричні результати дозволили побудувати узагальнену модель психологічного відновлення військовослужбовців, у якій поєднуються внутрішні (особистісні) та зовнішні (соціально-інституційні) фактори. Ця модель виявилася статистично стійкою і підтвердила припущення гіпотези про інтегративний характер процесу відновлення. Резильєнтність та соціальна підтримка були визначені як найпотужніші предиктори, тоді як довіра до інституцій виконувала роль модератора у взаємодії між саморегуляцією та загальним благополуччям. Результати також показали, що психологічне відновлення є не одномоментним актом, а поступовим процесом, який включає когнітивну переоцінку досвіду, формування нових ціннісних орієнтацій та розвиток соціальних зв’язків. У цьому контексті доречно говорити про феномен позитивної адаптації після травматичних подій у межах траєкторій **емергентної резильєнтності**, коли з’являються нові способи функціонування та смислові орієнтації [5].

Отримані результати мають практичну цінність для розроблення програм психологічної допомоги та реабілітації військовослужбовців. Вони дають змогу визначати групи ризику, прогнозувати успішність адаптації та підбирати індивідуалізовані інтервенції. Крім того, емпіричні висновки дослідження можуть бути інтегровані у систему підготовки військових психологів, сприяючи формуванню компетенцій у сфері кризової інтервенції та психологічного супроводу ветеранів. Отже, емпірична частина дослідження підтвердила гіпотезу про те, що психологічне відновлення військовослужбовців є багатовимірним процесом, у якому взаємодіють когнітивні, емоційні та соціальні компоненти. Цей процес детермінується рівнем внутрішньої резильєнтності, характером соціальної підтримки та ступенем довіри до інституцій. Сукупність отриманих даних дозволила побудувати науково обґрунтовану модель психологічного відновлення, що має як теоретичну, так і прикладну значущість у сфері сучасної військової психології.

Отримані результати дослідження дали можливість розкрити багатовимірну структуру психологічного відновлення військовослужбовців і підтвердити гіпотезу про те, що цей процес є інтегративним і визначається поєднанням індивідуальних, соціальних і середовищних чинників. У центрі аналізу постала взаємодія між резильєнтністю, емоційною саморегуляцією, соціальною підтримкою та інституційною довірою як ключовими елементами адаптаційної системи.

Висновок (Conclusion)

Зіставлення емпіричних даних із теоретичними підходами дало можливість з’ясувати, що психологічне відновлення не може бути зведене до окремого аспекту – когнітивного чи емоційного. Це складна система взаємопов’язаних процесів, у якій особистісні ресурси (саморегуляція, рефлексія, емоційна стабільність) виступають базою, а соціальні фактори (довіра, підтримка, згуртованість) формують контекст, який визначає напрям і темп відновлення. Саме тому інтегративний підхід, який об’єднує психологічні, соціальні й організаційні змінні, виявився найбільш ефективним для розуміння цього феномену. Результати дослідження підтвердили важливу роль **резильєнтності** як базової характеристики, що визначає здатність особистості долати наслідки бойового стресу. Це узгоджується з висновками Southwick і Charney, які зазначали, що резильєнтність є не лише

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

рисою, а й динамічним процесом постійного самовідновлення через внутрішні переконання, когнітивну переоцінку досвіду й підтримку соціальних зв'язків. В українському контексті це підтвердили праці Андрусенко та Лозинського, які описали резильєнтність військовослужбовців як системний конструкт, що формується у взаємодії індивідуального досвіду, групової згуртованості й мотивації до служби. Виявлена пряма кореляція між рівнем резильєнтності та показником психологічного відновлення ($r = 0,67$; $p < 0,01$) підтверджує, що саме здатність адаптуватися до нових обставин, зберігаючи віру у власні сили, стає центральним чинником посттравматичної стабілізації. Психологічне відновлення, отже, не є лише поверненням до попереднього стану, а передбачає якісно новий рівень функціонування, що поєднує життєвий досвід і особистісне зростання.

Отже, проведене дослідження довело, що психологічне відновлення є складним, але прогнозованим процесом, який піддається науковому вимірюванню й цілеспрямованому впливу. Його ефективність зростає за умови одночасного розвитку внутрішніх механізмів саморегуляції та підтримання соціально значущих контактів. Результати засвідчили, що основним завданням сучасної військової психології є не лише лікування наслідків травми, а й створення умов для збереження та зміцнення психологічної стійкості воїнів упродовж усього життєвого циклу їхньої служби. Отримані дані розширюють сучасне розуміння посттравматичних процесів у військовій психології, підтверджуючи, що відновлення є не лише медико-психологічним, а й соціокультурним феноменом. У цьому контексті дослідження робить вагомий внесок у розвиток гуманітарної науки, оскільки окреслює нові горизонти у вивченні взаємозв'язку між особистісною стійкістю, соціальною взаємодією та колективною відповідальністю у часи воєнних випробувань.

Рекомендації (Recommendations)

Матеріали статті можуть бути використані для розроблення практичних програм психологічного відновлення військовослужбовців Збройних Сил України. Запропонована модель факторів ризику та ресурсів може слугувати основою для створення індивідуалізованих інтервенцій, спрямованих на посилення резильєнтності, емоційної саморегуляції та соціальної підтримки. Рекомендується інтегрувати ці матеріали у навчальні програми для військових психологів, командирів підрозділів та фахівців із соціальної підтримки, з акцентом на профілактику посттравматичного стресу шляхом регулярного оцінювання морально-психологічного стану особового складу.

Напрямами подальших досліджень може бути вивчення довготривалих ефектів запропонованої моделі на психологічне благополуччя військовослужбовців у поствоєнний період; порівняльний аналіз факторів відновлення серед різних категорій учасників бойових дій (наприклад, за статтю, віком чи типом служби); розроблення цифрових інструментів для моніторингу резильєнтності та соціальної підтримки в реальному часі; а також інтеграція нейробіологічних аспектів (наприклад, вплив стресу на мозкові структури) у модель психологічного відновлення для більш глибокого розуміння механізмів адаптації.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів.

Використані джерела

1. Андрусенко, І. В. (2021). Психологічна стійкість військовослужбовців у бойових умовах: сучасні підходи до діагностики та розвитку. *Науковий вісник Національної академії сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, 4* (38), 21–29. https://journal-nasuvl.com.ua/index.php/journal/article/view/484
2. Бондар, Т. М. (2019). Психологічна допомога військовослужбовцям після участі у бойових діях. *Психологічний журнал, 2,* 47–56. https://psychology-journal.knu.ua/article/view/265

3. Мацюк, І. Г. (2023). Організаційні чинники психологічної готовності військовослужбовців: ротація, відпочинок, колективна взаємодія. *Вісник Національного університету оборони України*, *1* (73), 55–64. https://nuou.org.ua/visnyk/2023/1/73
4. Ungar, M. (2021). *Multisystemic resilience: Adaptation and transformation in contexts of change.* Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780190095942.001.0001
5. Bonanno, G. A., & Diminich, E. D. (2019). Annual Research Review: Positive adjustment to adversity – trajectories of minimal–impact resilience and emergent resilience. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *60* (4), 409–424. https://doi.org/10.1111/jcpp.12975
6. Southwick, S. M., & Charney, D. S. (2018). *Resilience: The Science of Mastering Life's Greatest Challenges.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108608215
7. Герасименко, О. В. (2020). Психологічна реабілітація ветеранів: проблеми та шляхи вдосконалення. *Український соціум*, *3* (74), 112–122. https://ukr-socium.org.ua/uk/archive/2020-3-74/
8. Крамаренко, В. П. (2022). Резильєнтність як фактор психологічної адаптації військовослужбовців. *Психологічні перспективи*, *40*, 33–45. https://psychperspectives.in.ua/index.php/journal/article/view/502
9. Лозинський, М. Ю., & Клименко, Л. І. (2018). Вплив соціальної підтримки на психологічне благополуччя військовослужбовців. *Психологія і суспільство*, *2*, 90–101. https://pis.wunu.edu.ua/index.php/pis/article/view/298
10. Сидоренко, О. П. (2021). Соціальні детермінанти стресостійкості військовослужбовців у зоні бойових дій. *Проблеми екстремальної та кризової психології*, *38*, 57–67. https://extreme-psychology.in.ua/article/view/538

References

1. Andrusenko, I. V. (2021). Psychological resilience of military personnel in combat conditions: modern approaches to diagnosis and development. *Scientific Bulletin of the National Academy of Land Forces named after Hetman Petro Sahaidachny*, *4* (38), 21–29. https://journal-nasuvl.com.ua/index.php/journal/article/view/484
2. Bondar, T. M. (2019). Psychological assistance to military personnel after participation in combat operations. *Psychological Journal*, *2*, 47–56. https://psychology-journal.knu.ua/article/view/265
3. Matsyuk, I. G. (2023). Organisational factors of psychological readiness of military personnel: rotation, rest, collective interaction. *Bulletin of the National University of Defence of Ukraine*, *1* (73), 55–64. https://nuou.org.ua/visnyk/2023/1/73
4. Ungar, M. (2021). *Multisystemic resilience: Adaptation and transformation in contexts of change.* Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780190095942.001.0001
5. Bonanno, G. A., & Diminich, E. D. (2019). Annual Research Review: Positive adjustment to adversity – trajectories of minimal–impact resilience and emergent resilience. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *60* (4), 409–424. https://doi.org/10.1111/jcpp.12975
6. Southwick, S. M., & Charney, D. S. (2018). *Resilience: The Science of Mastering Life's Greatest Challenges*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108608215
7. Gerasimenko, O. V. (2020). Psychological rehabilitation of veterans: problems and ways of improvement. *Ukrainian Society, 3* (74), 112–122. https://ukrsocium.org.ua/uk/archive/2020-3-74/
8. Kramarenko, V. P. (2022). Resilience as a factor in the psychological adaptation of military personnel. *Psychological Perspectives*, *40*, 33–45. https://psychperspectives.in.ua/index.php/journal/article/view/502
9. Lozinskyi, M. Yu., & Klymenko, L. I. (2018). The impact of social support on the psychological well-being of military personnel. *Psychology and Society*, *2*, 90–101.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

https://pis.wunu.edu.ua/index.php/pis/article/view/298
10. Sydorenko, O. P. (2021). Social determinants of stress resistance among military personnel in combat zones. *Problems of Extreme and Crisis Psychology, 38*, 57–67. https://extreme-psychology.in.ua/article/view/538

Model of risk factors and resources for psychological recovery of military personnel involved in combat operations: empirical validation

Vasyl Stasyuk
Doctor of Psychological Sciences, Professor
Professor of Department of Military Psychology
National University of Defence of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 30, Kyiv, Ukraine
e-mail: svvmpz@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7943-8456

Yuliia Fedorenko
Student of Department of Military Psychology
National University of Defence of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 30, Kyiv, Ukraine
e-mail: mr3322@ukr.net
ORCID: 0009-0008-4705-2496

Abstract. The study consisted of constructing and empirically validating a model of risk factors and resources for the psychological recovery of military personnel who participated in combat operations, taking into account the complex interaction of individual, social, and organisational determinants. The theoretical basis was formed by modern concepts of resilience, stress management models, and a systemic approach to mental health. The study was based on the assumption that the process of recovery after combat operations is determined not only by personal resources, but also by the contextual conditions of service, the level of social support, and the organisational characteristics of the environment. The research methodology involved a comprehensive empirical approach using psychodiagnostic techniques: the Connor-Davidson Resilience Questionnaire, the Tedeschi-Calhoun Post-Traumatic Growth Scale, the Zimet Social Support Assessment Method, and the Diener Subjective Well-Being Scale. The study involved 89 military personnel aged 23 to 60 who had participated in combat operations in eastern and southern Ukraine. The results of the study showed clear correlations between the level of social support, the ability to self-regulate, trust in the command, and the severity of post-traumatic stress symptoms. The highest level of psychological recovery was observed in military personnel with high scores for internal locus of control, spiritual and moral orientations, and stable social contacts. The model showed that the combination of these resources reduces the impact of risk factors (burnout, isolation, chronic anxiety) on psychological well-being and contributes to the formation of long-term resilience. The findings confirm that effective psychological recovery is multi-component in nature and requires the integration of individual, social, and organisational factors. The practical significance of the work lies in the possibility of using the proposed model to develop psychological rehabilitation programmes and prepare military personnel for high-stress conditions.

Keywords: resilience, post-traumatic stress, social support, emotional self-regulation, spiritual and moral orientations of burnout, chronic anxiety, cognitive flexibility, adaptive mechanisms, stress resistance.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 3, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 28, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.22

Від інерційної моделі до адаптивної системи: трансформація військової освіти України в умовах широкомасштабної війни

Олексій Сіроштан
начальник Військового інституту
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка
03680, вул. Юлії Здановської, 81а, Київ, Україна
e-mail: siroshtan_oleksiy@knu.ua
ORCID: 0009-0001-4697-0307

Анатолій Лойшин
кандидат військових наук
заступник начальника з навчальної роботи
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка
03680, вул. Юлії Здановської, 81а, Київ, Україна
e-mail: anatoliy.loishyn@knu.ua
ORCID: 0000-0003-2769-9336

Юрій Пунда
доктор військових наук, старший науковий співробітник
професор кафедри інформаційно-аналітичних технологій
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка
03680, вул. Юлії Здановської, 81а, Київ, Україна
e-mail: yurii.punda@knu.ua
ORCID: 0000-0002-1431-2318

Дмитро Музиченко
кандидат військових наук, доцент
начальник відділу забезпечення якості освітньої діяльності та вищої освіти
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка
03680, вул. Юлії Здановської, 81а, Київ, Україна
e-mail: dmytro.muzychenko@knu.ua
ORCID: 0000-0001-6470-1402

Анотація. У статті досліджується трансформація системи військової освіти України в умовах широкомасштабної російсько-української війни з точки зору переходу від інерційної моделі підготовки кадрів до адаптивної, мережецентричної та технологічно насиченої освітньої екосистеми. Війна розглядається як каталізатор структурних змін у змісті, формах та організації військової освіти, а також змін у баченні профілю сучасного офіцера. Мета статті – проаналізувати трансформацію військової освіти України під впливом війни, технологій та зміни поколінь та запропонувати практичні орієнтири для її системного оновлення. На основі

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

узагальнення сучасних досліджень та емпіричних даних проаналізовано вплив змін у воєнному мистецтві (масове застосування БпЛА, високоточної зброї, радіоелектронної боротьби, кібер- та інформаційних операцій) на зміст освітніх програм, інтеграцію симуляційних технологій, систем ситуаційної обізнаності та цифрових платформ командування й управління. Окрему увагу приділено викликам масової мобілізації, скороченню термінів підготовки, необхідності швидкого впровадження бойового досвіду в навчальні плани та забезпеченню стійкості функціонування освіти в умовах постійної загрози ураження освітньої інфраструктури. На основі опитування понад 1000 здобувачів освіти та науково-педагогічних працівників Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, переважна більшість яких є носіями сучасного бойового досвіду, показано зміну уявлень про цільовий профіль офіцера: soft skills (лідерство, стресостійкість, критичне мислення, командирська рішучість) формують “центр ваги” офіцерської компетентності, тоді як hard skills та tech skills задають операційний і технологічний контур професійної придатності. Проаналізовано вплив поколіннєвих особливостей, цифровізації та стрімкого поширення штучного інтелекту на зміну ролі викладача, форматів навчання, оцінювання та академічної доброчесності. Обґрунтовано концептуальні контури цільової моделі військової освіти як людиноцентричної, гнучкої та здатної динамічно калібрувати зміст підготовки до потреб війська і вимог багатовимірної гібридної війни. Практичне значення статті полягає у формуванні чітких орієнтирів для системних перетворень у військовій освіті України – від розробки оновлених компетентнісних моделей офіцера та навчальних програм до впровадження адаптивних технологій та гібридних форматів навчання, що безпосередньо покращить якість підготовки командних кадрів для Збройних Сил у воєнний та повоєнний період.

Ключові слова: військова освіта; трансформація сучасної освіти; компетентнісний підхід; soft skills, hard skills, tech skills; цифровізація в освіті; штучний інтелект в освіті; мобілізація й підготовка особового складу, профіль сучасного офіцера.

Вступ (Introduction)

Війна як каталізатор змін. Сучасні виклики військовій освіті України.

Війна, безумовно, є джерелом страждань, руйнувань і гуманітарних криз. Беззастережно засуджуючи навіть намагання вирішувати будь-які суперечності військовим шляхом, варто водночас розглянути вплив війни на зміни в суспільстві та на систему військової освіти, як один із ключових елементів цих змін. Низка дослідників відзначає, що війна виступає потужним каталізатором трансформацій, змушуючи країни і суспільства шукати нові відповіді на екзистенційні виклики. У цьому парадоксальному вимірі війна, залишаючись трагедією для людей, водночас стає поштовхом до інновацій, реформ і змін, які визначають майбутнє держави.

Сучасні науковці наголошують, що війна активізує розвиток технологій. Вимога виживання та ефективності у протистоянні стимулює створення нових рішень у сфері оборони, медицини, кібербезпеки [1], [2], [3]. Багато відкриттів, які нині слугують цивільним потребам, мають військове походження: від комп’ютерних мереж до систем навігації. Навіть відома ADDIE-модель була започаткована у військовому середовищі [4] - [5]. Український досвід підтверджує цю тенденцію – сучасні цифрові платформи, дрони, системи зв’язку та медичні інновації розвиваються з небаченою швидкістю, отримуючи імпульс саме у воєнних умовах [6] – [7].

Крім технологічного виміру, війна підштовхує до інституційних змін і є серйозною перевіркою стійкості національних інституцій. Коли стара система виявляє свою неефективність, виникає нагальна потреба у переосмисленні підходів до управління, освіти,

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

економіки [8], [9], [10]. За результатами світових воєн, інституційно застарілі імперії розвалювались, а водночас виникали нові держави-лідери та форми урядування. Війна в Україні прискорила процеси європейської інтеграції, реформування сектору безпеки й оборони, створення прозорих процедур оборонних закупівель та управління ресурсами [11], [12], [13]. Те, що у мирний час тривало б десятиліттями, у воєнних умовах відбувається значно швидше.

Отже, разом із беззаперечною трагічністю, війна несе в собі і потужний потенціал розвитку. Вона прискорює технологічний прогрес, стимулює реформи та зміцнює суспільну єдність. Ці зміни не компенсують втрат і руйнувань, але здатні закласти підвалини для якісно нового майбутнього. У цьому сенсі війна є не лише руйнівною силою, а й своєрідним каталізатором оновлення усіх сфер суспільного буття, зокрема і військової освіти.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Методологічна архітектура дослідження вибудувана як комбінація теоретико-методологічних підходів та емпіричних процедур, спрямованих на діагностику трансформації військової освіти України під впливом широкомасштабної війни, технологічних зрушень та генераційних змін серед здобувачів освіти. Базовими виступають системний, компетентнісний, діяльнісний та людиноцентричний підходи, доповнені парадигмою безперервної освіти та концепціями мережецентричної й багатовимірної (multi-domain) війни. Таке поєднання дозволило розглядати військову освіту не як набір розрізнених курсів, а як цілісну екосистему, яка реагує на зміни характеру війни, на запит замовника (збройні сили та інші сили оборони) і на очікування нових поколінь військовослужбовців.

У теоретичному блоці застосовано методи аналізу й синтезу, індукції та дедукції, порівняльний і проблемно-структурний аналіз. Опрацьовано нормативно-правову базу України у сфері національної безпеки й оборони, офіційні документи та концепції НАТО та ЄС у галузі військової освіти й підготовки (зокрема стандартизовані підходи до planning & decision-making, вимоги до офіцерських компетентностей, принципи outcomes-based education), а також аналітичні доповіді провідних міжнародних think tank'ів щодо трансформації воєнного мистецтва, освіти та застосування штучного інтелекту у сфері безпеки й оборони. Здійснено контент-аналіз сучасних наукових публікацій з проблематики військової освіти в умовах війни, поколіннєвих особливостей (покоління "Z" та "Альфа"), цифровізації та впровадження штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес. Це дозволило сформулювати концептуальне бачення переходу від інерційної, "кафедрально-аудиторної" моделі до адаптивної, гнучкої, мережеорієнтованої системи підготовки офіцерів.

Емпіричну основу статті становлять результати кількісного опитування, проведеного у жовтні 2025 року у Військовому інституті Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Вибірка склала 1019 респондентів і охопила здобувачів освіти різних курсів та рівнів підготовки, а також науково-педагогічних працівників інституту. Отже, дослідження фіксує одночасно "погляд з аудиторії" та "погляд з кафедри", що дозволяє зіставити очікування майбутніх офіцерів і бачення викладачів щодо цільового профілю офіцера та параметрів сучасної військової освіти.

Інструментарій дослідження було розроблено як структурований опитувальник, що передбачав кілька логічно пов'язаних блоків. Центральний блок був присвячений оцінюванню важливості різних груп компетентностей офіцера – soft skills (соціально-психологічні та лідерські компетентності), hard skills (предметно-професійні "тверді" навички) та tech skills (технологічні, цифрові та пов'язані з високими технологіями компетентності). Оцінювання здійснювалося за семибальною шкалою від 0 ("зовсім неважливо / недоцільно") до 7 ("вкрай важливо / цілком доцільно"), що забезпечило порівнюваність результатів та можливість побудови інтегральних показників. Додаткові запитання фіксували сприйняття

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

респондентами ролі штучного інтелекту у бойовій діяльності та в освітньому процесі, а також очікування щодо форм, методів і технологій навчання (симуляції, рольові ігри, тренажери, blended learning тощо).

Оброблення емпіричних даних здійснювалася методами описової статистики: розраховано середні значення, медіани, частотні розподіли відповідей у межах окремих компетентностей та їхніх інтегральних груп (soft, hard, tech skills). На цій основі побудовано рейтинги компетентностей за важливістю, виділено "ядро" офіцерського профілю та окреслено периферійні компетентності, які потребують або перегляду, або зміни підходів до їх формування. Порівняльний аналіз здійснювався між різними категоріями респондентів (здобувачі освіти / викладачі, різні курси та спеціалізації), що дозволило виявити розбіжності та точки збігу у баченні пріоритетів підготовки офіцерів.

На концептуальному рівні інтерпретація результатів спиралася на поєднання компетентнісного підходу, теорії поколінь та сучасних концепцій війни як комплексного, багатовимірного явища, де бойові, технологічні, інформаційні, психологічні та етичні виміри взаємопов'язані. Це дало змогу розглядати результати опитування не лише як "рейтинг побажань" респондентів, а як індикатор глибших структурних зрушень у вимогах до офіцера, у ролі військової освіти та в очікуваннях щодо використання цифрових технологій і штучного інтелекту в навчальному процесі.

Зазначені теоретико-методологічні підходи та емпіричні процедури у взаємозв'язку забезпечили можливість не тільки описати поточний стан військової освіти в умовах війни, а й запропонувати концептуальні орієнтири для формування цільової моделі адаптивної, людиноцентричної. та технологічно інтегрованої системи підготовки офіцерів Збройних Сил України (ЗС України).

Результати (Results)

Вплив змін воєнного мистецтва на зміст військової освіти

Застосування військ у російсько-українській війні демонструє докорінні зміни у розумінні тактики й стратегії [14] - [15], що безпосередньо впливає на зміст військової освіти. Сучасна війна потребує нових знань, компетентностей військовослужбовців усіх рівнів і зміни підходів до їхньої освіти та підготовки.

Насамперед широке використання безпілотних систем, високоточної зброї та інформаційно-комунікаційних технологій потягнуло за собою необхідність оперативного оновлення освітніх програм. Курсанти мають опановувати навички роботи з новітніми технологіями, розуміти алгоритми взаємодії між різними системами озброєння, інтегрувати у свої дії людський та технологічний компоненти (hard skills).

Ще одним зрушенням є відхід від жорсткої ієрархічної моделі управління підрозділами на користь більш децентралізованого підходу. В умовах, коли інформація циркулює в реальному часі, а рішення потрібно ухвалювати миттєво, молодші командири отримують більше автономії [16] - [17]. Це означає, що освіта має формувати не лише дисциплінованих виконавців, а й ініціативних лідерів, здатних брати відповідальність на себе та проявляти лідерські якості (soft skills).

Тактичні й стратегічні зміни також спричинили підвищену увагу до моделювання, комп'ютерних та симуляційних технологій. Сучасні бойові дії надзвичайно динамічні, тому в навчальному процесі дедалі ширше використовуються комп'ютерні симулятори, віртуальні поля бою, системи візуалізації сценаріїв [18]. Це дозволяє не лише вивчати історичні приклади, а й програвати власні рішення у складних ситуаціях, бачити наслідки ухвалених рішень (tech skills).

На стратегічному рівні ключовою зміною є усвідомлення багатовимірності війни. Сучасне протистояння вже не обмежується виключно плануванням військових дій, а

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

передбачає аспекти захисту інфраструктури, цивільно-військові відносини, кіберзахист, інформаційні кампанії, дипломатичний тиск та економічні санкції [15], [19]. Війна росії проти України підтвердила, що досягти перемоги лише силовим шляхом практично неможливо – необхідна інтеграція усіх інструментів національної потуги на всіх рівнях. Для військової освіти це означає необхідність розширення спектру навчальних курсів для забезпечення міждисциплінарних компетентностей (comprehensive approach).

Отже, війна радикально змінюється і змінює військову освіту. Вона вимагає від майбутніх офіцерів повністю сформованих професійних компетентностей, гнучкості мислення, технологічної грамотності, уміння діяти у децентралізованому середовищі та здатності інтегрувати військову силу з іншими інструментами державної політики. Військова освіта України, відповідаючи на ці виклики, поступово перетворюється із традиційної системи підготовки кадрів у динамічний простір формування лідерів нової генерації, здатних діяти в умовах багатовимірної та гібридної війни.

Виклики, пов'язані з новими технологіями війни

Сучасна війна, а особливо досвід України у протистоянні з росією, демонструє безпрецедентну роль новітніх технологій у бойових діях. Новим домінуючим озброєнням на полі бою і в ураженні об'єктів глибокого тилу стали безпілотники. Їх застосування та виокремлення в окремий вид військових спроможностей потребує зміни підходів у військовій освіті. По-перше, у навчальних програмах мають бути курси з експлуатації, технічного обслуговування й програмування безпілотних систем практично за всіма напрямами підготовки. По-друге, майбутніх офіцерів необхідно готувати до інтеграції дронів у бойові порядки, виконання інших специфічних завдань, враховуючи їхні тактичні можливості та вразливості. Важливим стає і розуміння боротьби з безпілотниками – від засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) до тактичних прийомів маскування.

Війна в Україні підтвердила, що ШІ перестає бути лише гіпотетичним майбутнім і вже сьогодні впливає на ухвалення рішень. Алгоритми аналізують великі обсяги даних із супутників, безпілотників, камер та сенсорів, пропонуючи командуванню варіанти дій. Системи ШІ застосовуються у сфері розпізнавання цілей, прогнозування траєкторій польоту ракет, оптимізації логістичних маршрутів.

Виклики мобілізації

Чи не найсерйознішим викликом для української військової освіти стала адаптація до абсолютно нових масштабів мобілізації й навчання. З початку широкомасштабного вторгнення до жовтня 2024 року було мобілізовано 1,05 мільйона українських громадян. За даними Генерального штабу ЗС України, озвученими під час брифінгу, у жовтні 2024 року понад 20 000 мобілізованих одночасно проходили підготовку в розгорнутій мережі понад 25 спеціалізованих навчальних об'єктів / центрів країни [20].

Система військової освіти функціонує у режимі максимальної напруги: необхідно одночасно проводити підготовку у великих масштабах, забезпечуючи якість навчання в умовах обмежених ресурсів та кадрового дефіциту.

Необхідність швидкого навчання мобілізованого особового складу та інтеграції нового бойового досвіду створили значний тиск на навчальні програми. Процес переходу на нові програми військової підготовки в умовах воєнного стану здійснювався в умовах, коли час став вирішальним чинником. Зросла інтенсивність навчання, скорочено терміни опанування матеріалу та збільшено час щоденного навчання (до 10–12 годин). Існує складність, пов'язана з необхідністю переходу від теоретичного навчання до практичної військової освіти. Освітні програми мають враховувати найновіший бойовий досвід і постійно оновлюватись.

Надзвичайно актуальним є питання забезпечення стійкості функціонування системи військової освіти та підготовки в умовах постійної загрози ворожих ударів по всій країні. Дуже часто заняття можуть проводитися в непристосованих приміщеннях.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Активна мобілізація та загроза ураження об'єктів освітньої інфраструктури посилили необхідність цифрової трансформації та виявили пов'язані з нею проблеми.

Не всі курсанти і викладачі достатньою мірою володіють цифровими інструментами та технологіями. Також очевидною стала необхідність створення і підтримки розвиненої цифрової інфраструктури освітніх інституцій. Серед викликів цифровізації освіти залишаються такі технічні проблеми, як проблеми зі зв'язком або збої доступу до цифрових платформ.

Інтеграція нових цифрових інструментів у вже наявні навчальні програми може бути складною. Крім того, викладачам може знадобитися додаткове навчання для ефективного використання цих інструментів.

Ще одним викликом мобілізації для військової освіти в умовах мобілізації є врахування різного рівня мотивації здобувачів освіти.

Інформаційно-комунікативні технології

Військова освіта України має впроваджувати нові дисципліни, які поєднують військову справу з комп'ютерними науками. Курсанти мають засвоювати основи алгоритмічного мислення, розуміти принципи роботи систем машинного навчання, критично оцінювати можливості та ризики застосування ШІ у військовій сфері. Це не означає, що кожен офіцер має стати програмістом, але він мусить бути "цифрово грамотним" – знати, як інтерпретувати результати роботи алгоритмів і як уникати їхнього некритичного застосування.

Україна вже показала приклад ефективного використання ІКТ у воєнних умовах. Система "Дельта" стала основою моніторингу обстановки на полі бою та ухвалення рішень, інтегруючи дані з різних джерел у реальному часі [21], [22].

У цьому контексті військова освіта має готувати офіцерів до роботи у цифровому середовищі, навчати їх кібергігієни, основ кіберзахисту, роботи з базами даних і хмарними платформами.

Виклики штучного інтелекту для освітнього процесу

Усі вищеперераховані виклики поєднуються з науково-інформаційною революцією, викликаною штучним інтелектом. Додатково до необхідності посилення цифрових навичок усіх учасників освітнього процесу додаються нові вимоги, пов'язані із впровадженням штучного інтелекту як в освіту, так і в практику військ [23], [24].

Швидке впровадження ШІ вимагає адаптації викладачів та навчальних методик. Викладачам може знадобитися додаткове навчання для ефективного використання нових інструментів ШІ у навчальному середовищі [25], [23]. Необхідно адаптувати освітній процес до наявності ШІ-застосунків та створити нові підходи. Наприклад, типові реферати та позааудиторні письмові роботи мають відійти в минуле. Викладачі мають постійно оновлювати та актуалізувати інформацію щодо ШІ у військовій галузі, а також удосконалювати робочі програми та силабуси. Існує ризик зниження ролі викладачів та зменшення необхідності у докладанні зусиль здобувачами освіти, якщо вони покладаються на ШІ для виконання завдань.

ШІ створює серйозні етичні та правові дилеми, особливо в закладах вищої освіти. Збирання і оброблення великих обсягів даних може породжувати проблеми з приватністю та конфіденційністю. Існує занепокоєння щодо безпеки даних курсантів, оскільки деяка інформація у ВВНЗ має обмежений доступ.

Некоректне використання ШІ у сфері освіти зумовило збільшення академічного плагіату, що вимагає роз'яснень щодо доброчесного використання ШІ. Необхідно розробити механізми виявлення плагіату та перевірки ступеня самостійності роботи.

Системи ШІ можуть ненавмисно підтримувати та посилювати упередження, що може призвести до несправедливого ставлення до студентів та/або створення хибного уявлення про предмет навчання навіть на фундаментальному рівні.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Надмірне покладання на системи ШІ без розуміння принципів і процедур досягнення необхідного результату може призвести до ухвалення складних рішень, які важко зрозуміти та верифікувати.

І насамкінець, надмірне використання ШІ може призвести до відсутності міжособистісної взаємодії та підтримки, яку може забезпечити викладач.

Водночас, система освіти має готувати лідерів, здатних ефективно діяти в умовах мережецентричної та інтелектуальної війни.

Майбутні військові лідери мають бути обізнані в даних і технологіях, щоб ефективно використовувати ШІ-інструменти та розуміти їхні ризики та потенціал. Військовослужбовців необхідно навчати користуванню сучасними цифровими системами, щоб випускники приходили у війська вже з усіма необхідними цифровими навичками. Офіцери мають опанувати навички критичного мислення щодо ШІ-систем, навчитися враховувати кібербезпеку, автоматизацію та "цифрову гігієну".

Успішна інтеграція ШІ у військову освіту та діяльність військ вимагає не просто освоєння нових інструментів, а й глибокої структурної трансформації.

Вплив особливостей покоління на зміни у військовій освіті та підготовці

Зміна поколінь є одним із фундаментальних чинників, що впливають на розвиток освітніх систем у XXI столітті. Військова освіта України не є винятком: формування сучасного покоління військовослужбовців із характерними когнітивними, соціальними та культурними особливостями призводить до необхідності переосмислення традиційних підходів до організації навчального процесу, форм і методів проведення занять [26], [27].

Молоді люди, які сьогодні складають основу мобілізаційного ресурсу України, належать до так званого покоління "Z" та почасти "Альфа". Вони зростали у цифровому середовищі, де інформація є доступною миттєво, а головними інструментами взаємодії стали смартфон, комп'ютер та інтернет-платформи. Це покоління відзначається кліповим мисленням, схильністю до швидкого перемикання уваги та багатозадачності, прагненням до інтерактивності й візуалізації інформації [27], [28].

Важливою рисою є також прагматичність: сучасні курсанти та слухачі очікують, що навчання буде не лише теоретично інформативним, а й практично корисним. Вони більше сфокусовані на індивідуалізації навчальної траєкторії, ніж схильні до командної роботи, яка, своєю чергою, є основою військової професії [29], [27]. Нові риси сучасного покоління ведуть до трансформації ключових методів формування компетентностей. Класична лекція втрачає ефективність як основний інструмент навчання. Сучасне покоління краще сприймає інформацію через короткі блоки, інфографіку, інтерактивні платформи. Навчальний матеріал краще подавати у вигляді невеликих модулів тривалістю 5–15 хвилин, що відповідає швидкому темпу сприйняття інформації. Замість абстрактних завдань здобувачам освіти краще пропонувати виконання проєктів, пов'язаних із реальними ситуаціями (кейсами) фронту чи тилу, що підсилює мотивацію та практичну значущість знань.

Існує суттєвий запит від здобувачів освіти на симуляції, рольові ігри, моделювання реальних бойових ситуацій. Такі методи дозволяють якнайшвидше формувати практичні навички. Використання VR та AR-технологій дає змогу створювати навчальне середовище, максимально наближене до реалій сучасної війни.

Сучасні здобувачі освіти потребують швидкої оцінки своїх дій. Тому цифрові тести, автоматизовані системи перевірки знань, електронні журнали стають не лише технічним засобом, а й педагогічною необхідністю. В оцінюванні доцільно застосовувати елементи гри (система балів, рейтингів, рівнів), що підвищують мотивацію, роблячи навчання більш захопливим.

На зміну ієрархічній моделі "викладач – курсант" дедалі більше приходить партнерська, де викладач / інструктор виступає наставником і фасилітатором навчального процесу. Зміна

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

поколінь докорінно вплинула і на роль викладача у військовій освіті. Якщо раніше він був основним джерелом інформації, то нині викладач стає фасилітатором і наставником. Його завдання полягає у створенні навчального середовища, яке стимулює самостійний пошук інформації, критичне мислення та командну роботу.

У майбутньому вплив зміни поколінь лише посилюватиметься. Покоління "Альфа", яке поступово входить до системи військової освіти, ще більше орієнтоване на технології, мультиекранність та миттєвий доступ до інформації. Це означає, що цифровізація освіти стане безальтернативною, а роль симуляційних технологій та адаптивних навчальних систем тільки зростатиме.

Аналіз освітніх потреб

У жовтні 2025 року у Військовому інституті Київського національного університету імені Тараса Шевченка було проведено опитування здобувачів освіти та науково-педагогічних працівників щодо важливості майбутніх компетентностей офіцерів. Компетентності були сформовані у 3 групи – соціальні (soft skills), предметно-професійні (hard skills) та технічні (tech skills). У кожній групі було по 6 компетентностей і респондентам пропонувалось оцінити важливість запропонованих компетентностей та за наявності висловити бачення важливих для офіцера компетентностей, яких немає в переліку.

Бачення здобувачами освіти

Вибірка: 1019 респондентів.

Шкала: 0 – "зовсім неважливо / недоцільно", 7 – "вкрай важливо / цілком доцільно".

Середні оцінки трьох груп компетентностей

За інтегрованими середніми (усереднення всіх компетентностей усередині групи для кожного респондента):

Soft skills (м'які компетентності)

Середнє: ≈ 6.32 / 7

Медіана: ≈ 6.83

Hard skills (предметно-професійні "тверді" навички)

Середнє: ≈ 6.12 / 7

Медіана: ≈ 6.50

Tech skills (технологічні / цифрові / кібер- та БпЛА-компетентності)

Середнє: ≈ 5.80 / 7

Медіана: ≈ 6.20

Таким чином, усі три групи оцінені як високо важливі (усі середні > 5.8 з 7).

Soft skills – лідер за важливістю. Це дуже серйозний сигнал, що система освіти та підготовки має розглядати лідерство, стресостійкість, критичне мислення й командирську рішучість не як "додаток", а як ядро профілю сучасного офіцера.

Hard skills – дуже високі, але все ж на пів кроку нижче від м'яких.

Tech skills – значущі, але трохи відстають, хоча медіана вже в "зоні 6+", що відображає пріоритетність технологій, але, ймовірно, нижчу "звичність" для респондентів. Слід зазначити, що tech навички поставлені в один ряд із класичними soft та hard уперше і їх, на перший погляд, нижча оцінка насправді ставить їх в один ряд із загальноприйнятими групами навичок.

Рейтинги компетентностей усередині груп

Soft skills (м'які компетентності)

Усі м'які компетентності мають дуже високі середні значення (≈ 6.2–6.4) та 85–87% відповідей у зоні 6–7.

Рейтинг виглядає таким чином:

1. Здатність ухвалювати ефективні та виважені командирські рішення в найскладніших умовах (Середнє ≈ 6.39);

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

2. Стресостійкість та психологічна готовність до професійної діяльності в умовах бойових дій та високого ризику для життя (Середнє ≈ 6.38);

3. Лідерські якості (здатність ефективно керувати підрозділами) (Середнє ≈ 6.35);

4. Критичне мислення для аналізу інформації (Середнє ≈ 6.31);

5. Мужність, витримка та самовладання в складних ситуаціях (Середнє ≈ 6.25);

6. Володіння комунікативними навичками для підтримування гармонійних ділових та особистісних контактів (Середнє ≈ 6.22).

Таким чином, соціальні компетентності (soft skills) сприймаються як критично важливий "каркас" офіцерського профілю. Фактично, це "ядро командирської придатності": ухвалення рішень, стресостійкість, лідерство, критичне мислення та емоційно-вольовий компонент.

Hard skills (тверді, предметно-професійні компетентності)

Hard-компетентності також мають дуже високі значення, але варіативність трохи більша.

Рейтинг виглядає таким чином:

Здатність надавати першу медичну допомогу (Середнє ≈ 6.37);

Вміння планувати бойові дії в умовах сучасної війни (Середнє ≈ 6.29);

Здатність витримувати фізичні навантаження відповідно до посади (Середнє ≈ 6.15);

Володіння різними видами зброї (Середнє ≈ 6.12);

Знання вимог керівних документів у повсякденній діяльності (Середнє ≈ 5.93);

Знання та застосування процедур планування та ухвалення військових рішень за стандартами НАТО (TLP, MDMP, JOPP, OPP) (Середнє ≈ 5.86).

Беручи до уваги, що перелік предметно-професійних компетентностей сформовано у найбільш загальному вигляді, що може бути застосовано до професії військового в цілому, оцінки є також досить загальними. Проте варто звернути увагу на те, що здобувачі освіти оцінюють знання вимог керівних документів у повсякденній діяльності нижче за будь-яку із соціальних навичок.

Tech skills (технічні компетентності)

Тут важливість також висока, але нижча за soft / hard, а варіативність більша – частина респондентів ще не вважає, що технології є настільки ж базовими, як зброя й тактика.

Рейтинг:

Вміння застосовувати засоби РЕБ (Середнє ≈ 5.96)

Вміння протидіяти ворожому впливу у кіберпросторі (Середнє ≈ 5.95)

Вміння експлуатувати безпілотні літальні апарати (БпЛА) та управляти ними (Середнє ≈ 5.82), 6–7: ≈ 68%

Вміннння управляти роботизованими системами (Середнє ≈ 5.66)

Здатність використовувати симуляційні технології (VR / AR / імітаційне моделювання) (Середнє ≈ 5.63)

Отже, Tech-напрям інтегрований у свідомість респондентів як важливий, але ще не "обов'язково-нормативний". Найвищі оцінки – у РЕБ та кіберпротидії, трохи нижче – БпЛА та роботизовані системи, а VR /AR / симуляції поки сприймаються як додатковий, а не базовий інструмент.

Обговорення (Discussions)

Підсумовуючи результати дослідження, доцільно трактувати результати опитування у пріоритетах освіти та підготовки як поступовий "зсув" моделі військової освіти в бік адаптивної, мережеінтегрованої екосистеми, здатної швидко перетворювати бойовий досвід на навчальні практики. Ця інтерпретація корелює з висновками українських авторів щодо інноваційної військової освіти та перспектив її розвитку, де підкреслюється необхідність синхронізації освіти з реформою сектору безпеки і оборони та вимогами інтероперабельності [30], [31].

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Ключовий дискусійний аспект полягає у конфігурації компетентнісного профілю офіцера. Результати опитування свідчать про підвищену вагу соціальних навичок (soft skills – лідерство, критичне мислення, стресостійкість, командирська рішучість – у поєднанні з hard skills (процедури, планування, управління) та tech skills (цифрові інструменти, кібер- і РЕБ-складова). Це доцільно розуміти як вимогу до системного підходу до формування майбутнього офіцера: лідерство і мислення мають бути вбудованими в тактику і штабні практики, а не існувати як окремий гуманітарний додаток. Така логіка узгоджується з поглядами українських науковців, наприклад, на підготовку інструкторів навчальних центрів у воєнний час, де компетентнісна модель розглядається як інструмент швидкого масштабування підготовки без втрати якості [32].

Разом із тим, високий пріоритет soft skills створює полемічне питання: чи не формується в освітньому дискурсі “ефект маятника”, коли процедурно-доктринальна складова (hard skills) сприймається як вторинна, оскільки не дає миттєвого бойового результату на рівні малих підрозділів. Результати досліджень українських науковців підкреслюють, що автономія молодших командирів і децентралізоване ухвалення рішень є ефективними лише за наявності спільних стандартів, єдиної мови процедур та узгоджених критеріїв оцінювання [33]. Отже, інституційний виклик полягає не в “збільшенні годин” на керівні документи, а в зміні підходів до їх вивчення на практико-орієнтований формат: кейси, штабні тренування, тактичні ситуаційні задачі, оцінювання за результатом дії, а не контроль відтворення тексту керівного документа.

Стійкість освітнього процесу в умовах війни виводить на перший план дистанційні та змішані формати. Дослідження щодо дистанційного навчання учасників освітнього процесу під час воєнного стану фіксують як стратегічні переваги (безперервність підготовки, гнучкість), так і системні “pain points” (нерівність доступу, збої синхронної взаємодії, перевантаження викладачів, фрагментація комунікацій) [34]. Важливо, що у військовому сегменті ці проблеми мають не лише педагогічний, а й безпековий вимір: зв’язок, захист даних, режимність інформації. Саме безпековий вимір підвищує актуальність змішаного навчання (blended learning) у професійній військовій освіті. З іншого боку, його впровадження вимагає чіткої архітектури. Досвід впровадження blended-підходу вказують на необхідність розподілу функцій: дистанційні модулі – для теорії, індивідуальних тренувань, підготовчих блоків та контролю засвоєння; очні сесії – для командної взаємодії, процедур, тактичних ситуацій, тренажерів і лідерських вправ [35].

Найбільш суперечливим напрямом є інтеграція генеративного штучного інтелекту. Українські автори підкреслюють двоїстість: можливості персоналізації й підтримки викладача поєднуються з ризиками академічної недоброчесності, зміщенням відповідальності за мислення на інструмент, а також етичними і правовими дилемами [36]. Для військової освіти додаються специфічні ризики: витік чутливої інформації, залежність від неперевірених відповідей і формування “алгоритмічної довіри”.

Управлінськи доцільною є модель контрольованого впровадження ШІ, яка передбачає:

політику використання та режимність даних;

оцінювання з використанням завдань, де ключовими є аргументація, тактичне мислення, робота з невизначеністю та колективне рішення;

розвиток цифрової грамотності як механізму протидії помилкам, маніпуляціям і упередженням.

На рівні інституційних рамок важливою передумовою є оновлення нормативної бази, оскільки без регуляторної ясності та розмежування відповідальностей інновації або блокуються, або впроваджуються хаотично [37].

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Висновок (Conclusion)

Проведений аналіз засвідчує, що широкомасштабна війна проти України виступила не лише екзистенційним викликом для держави, а й потужним каталізатором трансформації військової освіти. Воєнні дії прискорили впровадження технологічних інновацій, примусили переглянути інституційні підходи до підготовки кадрів, змінили запит замовника на профіль офіцера та оголили межі традиційних освітніх моделей. В умовах високої інтенсивності бойових дій, масової мобілізації та швидкої еволюції засобів ураження військова освіта об'єктивно переходить від інерційної моделі підготовки кадрів до динамічної, адаптивної та проактивної системи формування лідерів нової генерації.

Зміни у воєнному мистецтві, насамперед масове застосування безпілотних систем, високоточної зброї, мережецентричних рішень, а також розвиток кібер- та інформаційного виміру війни радикально змінили структуру змісту військової освіти. Класичні курси тактики, вогневої, інженерної чи штабної підготовки мають доповнюватися системними модулями з експлуатації БпЛА, РЕБ, кіберзахисту, симуляційних технологій, роботи з комплексними системами ситуаційної обізнаності ("Дельта" та подібні). Водночас формується попит не лише на "короткі цикли навчання" під мобілізаційні хвилі, а й на безперервне оновлення змісту підготовки з урахуванням оперативного бойового досвіду. Перехід від централізовано-ієрархічної логіки управління до моделі mission command обумовлює домінування компетентнісного підходу з акцентом на автономності, ініціативності та здатності діяти в умовах невизначеності.

Результати опитування 1019 здобувачів освіти та науково-педагогічних працівників демонструють чітко артикульовану зміну уявлень про профіль сучасного офіцера. М'які навички фактично стають "центром ваги" офіцерського профілю: ухвалення рішень у стресових умовах, лідерство, психологічна стійкість, критичне мислення та якісна комунікація сприймаються не як допоміжний, а як базовий елемент боєздатності. Тверді (предметно-професійні) компетентності формують операційний фундамент, проте виявляють "зони ризику" – насамперед у сфері процедурно-доктринальної підготовки за стандартами НАТО та в роботі з керівними документами. Технологічні компетентності (кібер, РЕБ, БпЛА, роботизовані системи, VR / AR) уже інтегровані в очікування до офіцера як важливий, але ще не повністю "нормативний" елемент. Це створює вікно можливостей для стратегічного переформатування навчальних планів таким чином, щоб tech-компетентності з категорії "підсилювальних" перейшли до категорії "обов'язкового ядра" для ключових спеціалізацій.

Трансформація військової освіти відбувається на тлі зміни поколінь. Представники поколінь "Z" та "Альфа" приносять у систему специфічний когнітивний та ціннісний профіль: кліпове мислення, мультиекранність, високий запит на практичну релевантність навчання, чутливість до несправедливості, схильність до персоналізованих траєкторій навчання при одночасній орієнтації на командну взаємодію. Це робить неефективними класичні "моноформатні" лекційні моделі та вимагає системного переходу до мікронавчання, кейс-орієнтованих методів, симуляцій, рольових ігор, after action review, гейміфікованих форматів оцінювання. Водночас змінюється й роль викладача: від носія знань до фасилітатора й наставника, який проєктує освітнє середовище, модерує доступ до джерел і формує культуру критичного мислення та лідерства.

Інформаційно-комунікаційні технології, включно з цифровими платформами, системами управління навчанням, симуляційними комплексами, VR / AR-рішеннями, дистанційними й гібридними форматами, а також інструментами штучного інтелекту, перетворюються з "додатку" до навчання на його базову інфраструктуру. Відбувається докорінна зміна носіїв знань: від викладача й підручника – до електронних бібліотек, інтернету, а нині – до ШІ-систем, здатних не лише акумулювати, а й структурувати знання, генерувати сценарії, адаптувати навчальні траєкторії. У цих умовах ключовим завданням стає не механічне

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

розширення цифрових інструментів, а побудова стійкого, захищеного та етично керованого освітнього контуру, де ШІ виступає підсилювачем аналітичних, управлінських та педагогічних спроможностей, але не заміною офіцера як суб'єкта відповідальності.

Сукупність воєнних, технологічних і поколіннєвих викликів формує запит на нову цільову модель військової освіти України. Йдеться про гібридну, мережеінтегровану, технологічно насичену та людиноцентричну систему, у якій:

війна розглядається як ключове джерело емпіричного знання та драйвер реформ;

освітні програми динамічно калібруються під реальні потреби війська та пріоритетні компетентності;

цифрові та ШІ-інструменти вбудовуються в повсякденну освітню й штабну практику на засадах кібербезпеки, академічної доброчесності та етичної відповідальності;

викладачі виступають архітекторами освітнього простору, а не лише трансляторами інформації;

збереження життя й безпеки здобувачів освіти (через дистанційні, симуляційні та змішані формати) стає принциповим критерієм дизайну навчального середовища.

У підсумку необхідно підкреслити, що військова освіта України входить у фазу глибокої структурної трансформації, де успішність системи визначатиметься не стільки кількістю годин аудиторного навантаження чи формальним виконанням програм, скільки здатністю готувати офіцерів, які одночасно володіють високорівневими soft-, hard- і tech-компетентностями, критично мислять, ефективно працюють із даними й технологіями, уміють інтегрувати інструменти національної потуги в умовах багатовимірної гібридної війни та залишаються головними носіями відповідальності за рішення й людей у бойовому просторі, ускладненому цифровими технологіями.

Рекомендації (Recommendations)

Матеріали статті можуть бути корисними для представників вищих військових навчальних закладів та структурних підрозділів як порадник у питаннях удосконалення освітнього процесу, створення сприятливого освітнього середовища у навчальному закладі та підвищення якості та ефективності занять.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів.

Використані джерела

1. Mazzucato, M. (2015). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths* (Rev. ed.). Anthem Press.
2. van Creveld, M. (2010). *Technology and war: From 2000 B.C. to the present*. Simon & Schuster.
3. Boot, M. (2006). *War made new: Technology, warfare, and the course of history, 1500 to today*. Gotham Books.
4. Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement, 42*(5), 34–37. https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508
5. Reiser, R. A. (2017). What field did you say you were in?: Defining and naming our field. In R. A. Reiser & J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology* (4th ed.). Pearson.
6. Freedman, L. (2019). *Ukraine and the art of strategy*. Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/ukraine-and-the-art-of-strategy-9780190902889
7. Polyakova, A., Echikson, W., Brancolini, J., Chapman, A., Portuese, A., & Schmidt, J. H. (2022). *Divided digital Europe: The continent connects at different speeds*. Center for European

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Policy Analysis. https://cepa.org/comprehensive-reports/divided-digital-europe-the-continent-connects-at-different-speeds/

8. North, D. C., Wallis, J. J., & Weingast, B. R. (2009). *Violence and social orders: A conceptual framework for interpreting recorded human history*. Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/violence-and-social-orders/F0EA15A67E790214408A7485DBC70F0D
9. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business. https://www.penguinrandomhouse.com/books/205014/
10. Fukuyama, F. (2014). *Political order and political decay: From the industrial revolution to the globalization of democracy*. Farrar, Straus and Giroux.
11. Wolczuk, K. (2023). Overcoming EU accession challenges in Eastern Europe: Avoiding purgatory. *Carnegie Endowment for International Peace*. https://carnegieendowment.org/research/2023/06/overcoming-eu-accession-challenges-in-eastern-europe-avoiding-purgatory
12. Balmaceda, M. M. (2023). *The geopolitics of fertilizer supply chains: Implications of the war in Ukraine*. Research Institute for Sustainability (RIFS). https://www.rifs-potsdam.de/sites/default/files/2023-12/20231004%20-%20Prof.%20Margarita%20Balmaceda%20-%20Implications%20of%20the%20War%20in%20Ukraine.pdf
13. Minakov, M. (2022). Ukraine's wartime politics takes a new turn. *Wilson Center*. https://www.wilsoncenter.org/blog-post/ukraines-wartime-politics-takes-new-turn
14. Watling, J., & Reynolds, N. (2025). *Tactical developments during the third year of the Russo–Ukrainian War*. Royal United Services Institute. https://static.rusi.org/tactical-developments-third-year-russo-ukrainian-war-february-2205.pdf
15. Slusher, M., Auchenbach, K., Murphy, S., Packard, Q., Pence, S., & Slivinski, L. (2025). *Conflict in focus: Lessons from Russia–Ukraine: Episode summaries*. Center for Strategic and International Studies. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2025-05/250502_Slusher_Conflict_Focus.pdf
16. Mannerfelt, M. (2023). *The positive organizational culture of the Ukrainian armed forces and the use of civilian drones in the war against Russia* (SCEEUS Report No. 12). Swedish Centre for Eastern European Studies. https://sceeus.se/publikationer/the-positive-organizational-culture-of-the-ukrainian-armed-forces-and-the-use-of-civilian-drones-in-the-war-against-russia/
17. Langum, B. A. (2024). Adapt, lead, win: NCO lessons from Ukraine. *NCO Journal*. https://www.armyupress.army.mil/Journals/NCO-Journal/Archives/2024/October/NCO-Lessons-from-Ukraine/
18. Holovnia, A., Bilinets, V., & Bielov, S. (2025). Substitution of the theoretical provisions of using the Wargame UA program in the process of professional training. *State Security, 1*(5). https://doi.org/10.33405/2786-8613/2025/1/5/336695
19. Radin, A., Holynska, K., Tretter, C., & van Bibber, T. (2025). *Lessons from the war in Ukraine for space: Challenges and opportunities for future conflicts*. RAND Corporation. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RRA2900/RRA2950-1/RAND_RRA2950-1.pdf
20. Razumkov Centre. (2024). *Ukraine: From war to peace and recovery*. https://razumkov.org.ua/images/2024/11/29/2024-PAKT-OCTOBER-RC-ENGL.pdf
21. Bondar, K. (2024a). *Does Ukraine already have functional CJADC2 technology?* Center for Strategic and International Studies. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2024-12/241211_Bondar_Ukraine%20CJADC2.pdf
22. Putrenko, V., & Pashynska, N. (2024). Military situation awareness: Ukrainian experience.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Applied Cybersecurity & Internet Governance, 3(1), 122–146. https://doi.org/10.60097/ACIG/190341

23. Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693/PDF/386693eng.pdf.multi
24. Bondar, K. (2024b). *Understanding the military AI ecosystem of Ukraine*. Center for Strategic and International Studies. https://www.af.mil/Portals/1/documents/csaf/Understanding_the_Military_AI_Ecosystem_of_Ukraine.pdf
25. Tan, X., Cheng, K. S., & Ling, M. H. A. (2024). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 8,* Article 100355. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355
26. OECD. (2025). *Trends shaping education 2025*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ee6587fd-en
27. Düzenli, H. (2021). A systematic review of educational suggestions on Generation Z in the context of distance education. *Journal of Educational Technology & Online Learning, 4*(4), 896–912. https://doi.org/10.31681/jetol.1016512
28. Höfrová, A., Balidemaj, V., & Small, M. A. (2024). A systematic literature review of education for Generation Alpha. *Discover Education, 3,* Article 125. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00218-3
29. Seemiller, C., & Grace, M. (2016). *Generation Z goes to college*. Jossey-Bass.
30. Руснак, І., Мірненко, В., Кас'яненко, М., Оліферук, В., & Вітер, Д. (2021). Інноваційна військова освіта: стан та перспективи розвитку. *Військова освіта, 2*(44), 9–20. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2021-44/9-20
31. Мірненко, В., Вітер, Д., & Оліферук, В. (2023). Трансформація системи військової освіти: основні тенденції та перспективи. *Військова освіта, 2*(48), 9–17. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2023-48/9-17
32. Пікус, Д., & Бондаренко, А. (2023). Компетентнісний підхід до підготовки інструкторів навчальних центрів Збройних Сил України в умовах воєнного стану. *Військова освіта, 2*(48), 212–220. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2023-48/212-220
33. Вавілова, Н. (2021). Політика військової освіти: досвід США для України. *Військова освіта, 1*(43), 18–23. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2021-43/18-23
34. Пасечник, А., Пасечник, О., Тащян, А., Асмолова, А., & Лунгу, В. (2024). Особливості дистанційного навчання учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану. *Наукові інновації та передові технології, 7*(35), 913–926. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7(35)-913-926
35. Бойко, О. (2025). Вивчені уроки досвіду змішаного навчання у системі професійної військової освіти. *Молодь і ринок*. https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.320331
36. Леонтьєва, І. В. (2023). ChatGPT в освітньому процесі вищої школи: заборонити не можна використовувати. *Освіта та педагогічна наука, 1*(182), 13–23. https://doi.org/10.12958/2227-2747-2023-1(182)-13-23
37. Приходько, Ю. (2022). Законодавство у галузі військової освіти України: стан, проблеми та шляхи реформування. *Військова освіта, 2*(46), 114–126. https://doi.org/10.33099/2617-1775/2022-02/114-126
38. Youngs, R. (2022). Ukraine's EU membership and the geostrategy of democratic self-preservation. *Carnegie Endowment for International Peace*. https://carnegieendowment.org/research/2022/04/ukraines-eu-membership-and-the-geostrategy-of-democratic-self-preservation

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

References

1. Mazzucato, M. (2015). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths* (Rev. ed.). Anthem Press.
2. van Creveld, M. (2010). *Technology and war: From 2000 B.C. to the present*. Simon & Schuster.
3. Boot, M. (2006). *War made new: Technology, warfare, and the course of history, 1500 to today*. Gotham Books.
4. Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement, 42*(5), 34–37. https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508
5. Reiser, R. A. (2017). What field did you say you were in?: Defining and naming our field. In R. A. Reiser & J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology* (4th ed.). Pearson.
6. Freedman, L. (2019). *Ukraine and the art of strategy*. Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/ukraine-and-the-art-of-strategy-9780190902889
7. Polyakova, A., Echikson, W., Brancolini, J., Chapman, A., Portuese, A., & Schmidt, J. H. (2022). *Divided digital Europe: The continent connects at different speeds*. Center for European Policy Analysis. https://cepa.org/comprehensive-reports/divided-digital-europe-the-continent-connects-at-different-speeds/
8. North, D. C., Wallis, J. J., & Weingast, B. R. (2009). *Violence and social orders: A conceptual framework for interpreting recorded human history*. Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/violence-and-social-orders/F0EA15A67E790214408A7485DBC70F0D
9. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business. https://www.penguinrandomhouse.com/books/205014/
10. Fukuyama, F. (2014). *Political order and political decay: From the industrial revolution to the globalization of democracy*. Farrar, Straus and Giroux.
11. Wolczuk, K. (2023). Overcoming EU accession challenges in Eastern Europe: Avoiding purgatory. *Carnegie Endowment for International Peace*. https://carnegieendowment.org/research/2023/06/overcoming-eu-accession-challenges-in-eastern-europe-avoiding-purgatory
12. Balmaceda, M. M. (2023). *The geopolitics of fertilizer supply chains: Implications of the war in Ukraine*. Research Institute for Sustainability (RIFS). https://www.rifs-potsdam.de/sites/default/files/2023-12/20231004%20-%20Prof.%20Margarita%20Balmaceda%20-%20Implications%20of%20the%20War%20in%20Ukraine.pdf
13. Minakov, M. (2022). Ukraine's wartime politics takes a new turn. *Wilson Center*. https://www.wilsoncenter.org/blog-post/ukraines-wartime-politics-takes-new-turn
14. Watling, J., & Reynolds, N. (2025). *Tactical developments during the third year of the Russo–Ukrainian War*. Royal United Services Institute. https://static.rusi.org/tactical-developments-third-year-russo-ukrainian-war-february-2205.pdf
15. Slusher, M., Auchenbach, K., Murphy, S., Packard, Q., Pence, S., & Slivinski, L. (2025). *Conflict in focus: Lessons from Russia–Ukraine: Episode summaries*. Center for Strategic and International Studies. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2025-05/250502_Slusher_Conflict_Focus.pdf
16. Mannerfelt, M. (2023). *The positive organizational culture of the Ukrainian armed forces and the use of civilian drones in the war against Russia* (SCEEUS Report No. 12). Swedish Centre for Eastern European Studies. https://sceeus.se/publikationer/the-positive-organizational-culture-of-the-ukrainian-armed-forces-and-the-use-of-civilian-drones-in-the-war-against-russia/
17. Langum, B. A. (2024). Adapt, lead, win: NCO lessons from Ukraine. *NCO Journal*.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

https://www.armyupress.army.mil/Journals/NCO-Journal/Archives/2024/October/NCO-Lessons-from-Ukraine/

18. Holovnia, A., Bilinets, V., & Bielov, S. (2025). Substitution of the theoretical provisions of using the Wargame UA program in the process of professional training. *State Security*, *1*(5). https://doi.org/10.33405/2786-8613/2025/1/5/336695
19. Radin, A., Holynska, K., Tretter, C., & van Bibber, T. (2025). *Lessons from the war in Ukraine for space: Challenges and opportunities for future conflicts*. RAND Corporation. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RRA2900/RRA2950-1/RAND_RRA2950-1.pdf
20. Razumkov Centre. (2024). *Ukraine: From war to peace and recovery*. https://razumkov.org.ua/images/2024/11/29/2024-PAKT-OCTOBER-RC-ENGL.pdf
21. Bondar, K. (2024a). *Does Ukraine already have functional CJADC2 technology?* Center for Strategic and International Studies. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2024-12/241211_Bondar_Ukraine%20CJADC2.pdf
22. Putrenko, V., & Pashynska, N. (2024). Military situation awareness: Ukrainian experience. *Applied Cybersecurity & Internet Governance*, *3*(1), 122–146. https://doi.org/10.60097/ACIG/190341
23. Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693/PDF/386693eng.pdf.multi
24. Bondar, K. (2024b). *Understanding the military AI ecosystem of Ukraine*. Center for Strategic and International Studies. https://www.af.mil/Portals/1/documents/csaf/Understanding_the_Military_AI_Ecosystem_of_Ukraine.pdf
25. Tan, X., Cheng, K. S., & Ling, M. H. A. (2024). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 8,* Article 100355. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355
26. OECD. (2025). *Trends shaping education 2025*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ee6587fd-en
27. Düzenli, H. (2021). A systematic review of educational suggestions on Generation Z in the context of distance education. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, *4*(4), 896–912. https://doi.org/10.31681/jetol.1016512
28. Höfrová, A., Balidemaj, V., & Small, M. A. (2024). A systematic literature review of education for Generation Alpha. *Discover Education, 3*, Article 125. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00218-3
29. Seemiller, C., & Grace, M. (2016). *Generation Z goes to college*. Jossey-Bass.
30. Rusnak, I., Mirnenko, V., Kasianenko, M., Oliferuk, V., & Viter, D. (2021). Innovative military education: Current state and development prospects. Military Education, 2(44), 9–20. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2021-44/9-20
31. Mirnenko, V., Viter, D., & Oliferuk, V. (2023). Transformation of the military education system: Key trends and prospects. Military Education, 2(48), 9–17. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2023-48/9-17
32. Pikus, D., & Bondarenko, A. (2023). Competency-based approach to training instructors of training centers of the Armed Forces of Ukraine under martial law. Military Education, 2(48), 212–220. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2023-48/212-220
33. Vavilova, N. (2021). Military education policy: The U.S. experience for Ukraine. Military Education, 1(43), 18–23. https://doi.org/10.33099/2617-1783/2021-43/18-23
34. Pasechnyk, A., Pasechnyk, O., Tashchian, A., Asmolova, A., & Lunhu, V. (2024). Specific features of distance learning for participants in the educational process under martial law. Scientific Innovations and Advanced Technologies, 7(35), 913–926. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7(35)-913-926

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

35. Boiko, O. (2025). Lessons learned from blended learning experience in the system of professional military education. Youth and the Market. https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.320331
36. Leontieva, I. V. (2023). ChatGPT in the higher education learning process: To ban or to use. Education and Pedagogical Science, 1(182), 13–23. https://doi.org/10.12958/2227-2747-2023-1(182)-13-23
37. Prykhodko, Y. (2022). Legislation in the field of military education in Ukraine: State, challenges, and reform pathways. Military Education, 2(46), 114–126. https://doi.org/10.33099/2617-1775/2022-02/114-126
38. Youngs, R. (2022). Ukraine's EU membership and the geostrategy of democratic self-preservation. *Carnegie Endowment for International Peace*. https://carnegieendowment.org/research/2022/04/ukraines-eu-membership-and-the-geostrategy-of-democratic-self-preservation

From an Inertial Model to an Adaptive System: Transformation of Ukraine's Military Education under the Full-Scale War Conditions

Oleksii Siroshtan
Commandant of Military Institute
Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv
03680, 81a Yuliia Zdanovska Street, Kyiv, Ukraine
e-mail: siroshtan_oleksiy@knu.ua
ORCID: 0009-0001-4697-0307

Anatolii Loishyn
Candidate of Military Sciences
Deputy Commandant for Academic Affairs
Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv
03680, 81a Yuliia Zdanovska Street, Kyiv, Ukraine
e-mail: anatoliy.loishyn@knu.ua
ORCID: 0000-0003-2769-9336

Yurii Punda
Doctor of Military Sciences, Senior Research Fellow
Professor, Department of Information and Analytical Technologies
Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv
03680, 81a Yuliia Zdanovska Street, Kyiv, Ukraine
e-mail: yurii.punda@knu.ua
ORCID: 0000-0002-1431-2318

Dmytro Muzychenko
Candidate of Military Sciences, Associate Professor
Head of the Department for Quality Assurance in Education and Higher Education
Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv
03680, 81a Yuliia Zdanovska Street, Kyiv, Ukraine
e-mail: dmytro.muzychenko@knu.ua
ORCID: 0000-0001-6470-1402

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Abstract. The article examines the transformation of Ukraine's military education system under the conditions of the full-scale russian-Ukrainian war, focusing on the shift from an inertial model of personnel training to an adaptive, network-centric, and technologically enriched educational ecosystem. The war is viewed as a catalyst for structural changes in the content, formats, and organisation of military education, as well as in the vision of the modern officer's professional profile. The aim of the article is to analyse the transformation of Ukraine's military education under the influence of war, technology, and generational change, and to propose practical benchmarks for its systemic renewal. Based on a synthesis of current research and empirical data, the article analyses the impact of changes in the art of war (such as the widespread use of UAVs, precision weaponry, electronic warfare, cyber and information operations) on the content of educational programmes, the integration of simulation technologies, situational awareness systems, and digital command and control platforms. The study employs a set of general scientific and specialised methods: analysis, synthesis, induction and deduction, comparative and problem-structural analysis – to comprehend the transformations in military education and to generalise theoretical approaches; and content analysis of regulatory legal acts, strategic documents of Ukraine, NATO, and the EU, as well as current academic and analytical sources – to form the conceptual foundations of the research.The empirical component of the study was based on a quantitative survey method involving structured questionnaires and methods of descriptive and comparative statistics. This made it possible to identify the priorities of the officer's competence profile and interpret them in the context of generational, technological, and military changes. Particular attention is paid to the challenges of mass mobilisation, shortened training timelines, the need for rapid integration of combat experience into curricula, and ensuring the resilience of the education system under the constant threat of strikes on educational infrastructure. Based on a survey of over 1,000 cadets and academic staff of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, the vast majority of whom possess current combat experience, the study reveals a shift in the perception of the target officer profile: soft skills (leadership, stress resilience, critical thinking, command decisiveness) now form the "centre of gravity" of officer competence, while hard skills and tech skills define the operational and technological contour of professional suitability.The influence of generational characteristics, digitalisation, and the rapid proliferation of artificial intelligence on the changing role of instructors, learning formats, assessment practices, and academic integrity is analysed too. The conceptual contours of the target model of military education are substantiated as human-centred, flexible, and capable of dynamically calibrating the content of training in line with the needs of the Armed Forces and the demands of multidimensional hybrid warfare. Obtained results can be used in the development and revision of officer training programmes in Ukrainian military education institutions, taking into account current combat experience, the requirements of modern warfare, and NATO standards. The study conclusions are applicable for use by military command bodies, developers of military education standards, and those responsible for professional development of the command personnel with the aim of forming an adaptive, human-centred, and technologically oriented personnel training system. Thus, the practical value of the article lies in establishing clear benchmarks for systemic transformation within Ukraine's military education – from developing updated officer competency frameworks and training curricula to implementing adaptive technologies and hybrid learning formats, which will directly enhance the quality of command personnel training for the Armed Forces during both wartime and the post-war period.

Keywords: military education; transformation of modern education; competence-based approach; soft skills, hard skills, tech skills; digitalisation in education; artificial intelligence in education; mobilisation and personnel training; modern officer profile.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *October 4, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *December 2, 2025* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.23

Systematisation of capabilities for confrontation in cyberspace on the geopolitical stage: experience in the establishment of cyber units and the specifics of their functioning

Yurii Kliat
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Head of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: klyatt@ukr.net
ORCID:0000-0002-8267-3748

Oleksandr Deineha
Doctor of Military Sciences, Professor
Chief Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28B, Kyiv, Ukraine
e-mail: davdoma@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2371-3252

Oleh Nechaiev
First Deputy Commander
Special Operations Forces of the Armed Forces of Ukraine
e-mail: o26811650@gmail.com
ORCID: 0009-0001-2839-2830

Denis Molchanov
Researcher
Research Laboratory Department of Military Training
State University “Kyiv Aviation Institute”
03048, Medova Street 1, Kyiv, Ukraine
e-mail: mdbua2@gmail.com
ORCID: 0009-0007-9268-2764

Abstract. The article presents the results of a systematisation of capabilities for confrontation in cyberspace on the geopolitical stage, specifically focusing on the experience of establishing cyber units and the characteristics of their functioning. The purpose of the article is to analyse and generalise the capabilities of the world’s armed forces to conduct confrontation in cyberspace (ensuring state cyber defense) at the geopolitical level, in order to introduce contemporary development trends of cyber units into the process of acquiring combat and special capabilities of the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine. During the research, general scientific methods of analysis

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

and generalization were applied, which in combination made it possible to obtain a systematisation of capabilities for conducting armed confrontation in cyberspace on the geopolitical stage. The method of analysis was used to examine in detail the experience of establishing cyber units within military institutions at the geopolitical level, as well as the specific features of their functioning. The method of generalisation made it possible to identify common characteristics of the analysed experience of creating cyber units in the armed forces of the world and the peculiarities of their functioning, enabling a transition "from the particular to the general." The main scientific result of the study is the developed systematisation of capabilities for conducting armed confrontation in cyberspace on the geopolitical stage, namely the experience of establishing cyber units and the specifics of their functioning. A distinctive feature of the proposed systematisation is that it consists of two parts: the first highlights the experience of establishing and the functional characteristics of capabilities of the world's leading armed forces, while the second covers other armed forces that are at the stage of acquiring capabilities for conducting cyber confrontation. The practical value of the obtained scientific result lies in the possibility of implementing modern development trends of cyber units in the process of acquiring combat and special capabilities of the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine. The prospects for further research in the direction outlined in the article include the introduction of advanced information technologies, as well as artificial intelligence technologies, into the activities of cyber confrontation forces and means of the Security and Defence Sector of Ukraine.

Keywords: operation, artificial intelligence, cyber actions, cyber defence, cyber intelligence, cyber influence, cyber protection, cyberspace, control, cybersecurity, cyber warfare, information security, information space, system stability, information technologies.

Introduction

Recent studies in the field of acquiring and developing capabilities for the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine (AFU) to conduct operations in cyberspace (ensuring the cyber defence of the state), for example [1], have developed and substantiated recommendations for acquiring such capabilities within the security and defence sector of Ukraine as a whole and the AFU in particular. One of the proposed approaches to the acquisition and development of cyber warfare capabilities is to take into account the experience of capabilities for conducting cyber confrontation (cyber defence, cyber intelligence, and cyber influence) on the geopolitical stage. In particular, there is a need to analyse and generalise the best international practices in the establishment and functioning of cyber units within defence institutions of various states, including their performance of assigned tasks.

The capability-based defence planning process has been examined in studies [2–5], which provide a detailed overview of general approaches to the acquisition and development of combat and specialised capabilities. At the same time, cyberspace, due to its dependence on the rapid development of modern computer and information technologies, requires separate strategies and approaches for capability development in order to conduct effective confrontation within this domain.

Certain scholars whose research focuses on cybersecurity and cyber defence, for example [6], argue that in contemporary geopolitics all wars (military conflicts) involving technologically advanced states can be considered cyber wars to some extent. Such conflicts are characterised by a prolonged preparatory phase, often lasting several years, during which the vulnerability of the target state is systematically created or exploited prior to an attack. In particular, it is common for cyber confrontation or its individual components (cyber intelligence, cyber defence, and cyber influence) to be conducted over a long period before the active phase of a conflict begins, albeit in a more covert manner than during the overt phase of hostilities.

In the armed forces of leading states on the geopolitical stage, units responsible for conducting

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

operations in cyberspace have been functioning for a considerable period of time. In the defence institutions of many other countries, however, such units are still in the process of acquiring and developing their capabilities. Nevertheless, the experience gained from the formation of cyber units and the particular features of their functioning provides invaluable insights, revealing best practices that can be implemented in the process of acquiring and developing the capabilities of the prospective Cyber Forces of the AFU.

The purpose of this article is to analyse and generalise the capabilities of the world's leading armed forces in conducting cyber confrontation (ensuring cyber defence of the state) on the geopolitical stage, with the aim of incorporating modern trends in the development of cyber warfare units into the process of acquiring combat and specialised capabilities for the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine.

Methodological Framework

The methodological foundation of the study is based on the application of general scientific methods of analysis and synthesis to the investigation of capabilities for conducting cyber confrontation (ensuring the cyber defence of the state) on the geopolitical stage. Collectively, these methods allow for the systematisation of experience in the establishment and operational characteristics of cyber units in the armed forces of leading states, with the aim of integrating modern trends in the development of cyber warfare units into the process of acquiring combat and specialised capabilities for the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine (AFU).

The essential capabilities required for the prospective Cyber Forces of the AFU to conduct cyber confrontation (implementation of military measures for cyber defence) include [7]:

capacity to conduct informational defence measures for the state;

establishment of a cyber defence system to operate in the information environment, including cyberspace;

capability to ensure effective cyber protection of the national information infrastructure (critical information infrastructure), including the conduct of preventive measures for detecting, responding to cyberattacks and cybersecurity incidents, and mitigating their effects under conditions of enemy cyber intelligence and intensive cyber influence (cyberattacks);

capability to conduct cyber reconnaissance and counter-reconnaissance within information and telecommunication networks and systems of state, private, and military significance (including critical infrastructure) of the adversary, to obtain information on the enemy's cyber infrastructure, its purpose, location, technological processes, vulnerabilities, and to establish covert control, intercept, and decrypt command, resource data, and information;

capability to plan and conduct coordinated demonstrative cyber operations (cyber influence) in cyberspace to prevent the escalation of armed conflicts, deter aggression, and repel cyber hostilities;

capability to organise and conduct cyber operations (cyber influence, cyberattacks) using all types of cyber weapons, including seizure or neutralisation of enemy systems, causing damage (cascading effects), disrupting the functioning of critical and information infrastructure, while simultaneously concealing traces of own activities in cyberspace;

application of hardware-software cybersecurity complexes, cyber defence tools, and cyber weapons to achieve objectives in cyber confrontation.

The above-mentioned capabilities for cyber confrontation were initially declared in 2021, whereas the Draft Law on the Cyber Forces of the AFU [8] was submitted at the end of 2024. Therefore, the analysis and synthesis of the capabilities of leading armed forces worldwide in conducting cyber confrontation (ensuring state cyber defence) on the geopolitical stage, aimed at integrating modern trends into the development of cyber warfare units for the acquisition of combat and specialised capabilities by the prospective Cyber Forces of the AFU, remains a highly relevant and significant scientific task.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Results and Discussions

At the current stage of armed confrontation in cyberspace during contemporary military conflicts, the main trends in the functioning (task execution) of cyber warfare units (cyber defence, cyber intelligence, and cyber influence) are [9]:

1. Trend towards conducting complex, multi-stage full-spectrum cyber operations, driven by the overall development of applied computer information technologies, the increased general level of cybersecurity in computer information systems and networks, as well as the rising demands for the results of such operations.

2. Trend towards the use of DDoS attacks as one stage of a cyber operation to enhance its effect or to mislead the adversary. The isolated use of such attacks has ceased to be as effective as it was in earlier stages of the development of military cyber units on the geopolitical stage.

3. Achievement of cyber operation objectives typically relies on a cyber-social chain (phishing, social engineering, man-in-the-middle attacks, etc.). At present, humans (officials) remain the weakest link in the functioning of computer systems and networks, whereas discovering previously unknown vulnerabilities in cyber defence systems is becoming increasingly difficult.

4. Continuous cyber operations by states occur both in peacetime and during military conflicts (local wars and armed conflicts). Typically, cyber intelligence begins several years before the onset of a conflict, while the execution of active destructive cyber influence precedes the kinetic phase (mass missile and air strikes, ground operations) by 1–2 days.

5. Pattern of malware reuse: harmful software that has previously succeeded is often modernised, modified, and reapplied (e.g., Agent.btz forming the basis of Uroborus, WannaCry forming the basis of NotPetya).

6. Confirmed trend regarding the People's Republic of China: primarily conducts cyber intelligence (without destructive cyber influence), with new evidence indicating a high degree of stealth, allowing years of undetected access to confidential information of rival states on the geopolitical stage.

7. Hypothetical cooperation (experience exchange) exists between the cyber warfare units of the Democratic People's Republic of Korea and the russian federation concerning the development of cyber warfare methods and tactics.

8. The United States Cyber Command is one of the few cyber warfare units globally that officially acknowledges the cyber operations it has conducted.

To implement modern trends in the development of cyber warfare units in the process of acquiring combat and specialised capabilities of the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine, it is necessary to analyse and summarise the capabilities of leading world armies in conducting cyber counteraction (ensuring the cyber defence of the state) on the geopolitical stage.

In the United States – the U.S. Cyber Command (USCYBERCOM), established in May 2010, performs functions of planning, coordination, and conducting military operations in cyberspace [10]. USCYBERCOM is the main structure coordinating cyber operations in the interests of U.S. national security, reporting to the Department of Defense and operating in conjunction with the NSA (National Security Agency). Its main tasks include the protection of the Department of Defense and the national information infrastructure, conducting digital intelligence, and carrying out defensive and, upon decisions of the senior command, offensive cyber operations. USCYBERCOM is considered the leading cyber warfare unit in the world, setting trends for other nations. USCYBERCOM is organised into the following components:

U.S. Army Cyber Command – operation of computer networks, cyber protection of army information and communication systems, cyber intelligence at the ground operations level;

U.S. Fleet Cyber Command / United States Tenth Fleet – cyber protection of naval information systems, cyber security of surface and subsurface platforms, intelligence against maritime threats;

Air Forces Cyber / Sixteenth Air Force – computer network security, management of aviation

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

information flows, and countering threats in the air domain;

Marine Corps Forces Cyberspace Command – cyber protection of Marine Corps systems, support for tactical cyber operations.

In the People's Republic of China (PRC) – the Network Systems Department of the Strategic Support Force of the People's Liberation Army integrates all available cyber unit capabilities regarding information and cyber warfare, controls digital operations, security, and cyber intelligence. Its structure includes twelve bureaux, a computing centre, and three research institutes, divided according to functions [11]:

network and critical infrastructure defence – ensuring the reliability of military communications and protection against attacks;

cyber and signals intelligence – systematic collection of technical information from open and closed sources, including electronic intelligence;

scientific and technical development – working on protection tools and threat analysis instruments, cryptography, and algorithms;

electronic warfare (EW) – integrating electronic warfare with the digital systems of adversaries.

A distinctive feature of the PRC's cyber units' organisational structure is that these bureaux are specifically focused on states or state blocs (USA, Japan, Taiwan, Western countries, russia, and other Asian countries), the comprehensive study of which in cyber terms is the primary activity of the Network Systems Department. The command hierarchy and organisational structure of the PRC's cyber units are shown in Figure 1 [13].

<table>
<tr><td colspan="8">Central Military Commission of the Communist Party of China</td><td>Other departments</td></tr>
<tr><td colspan="8">Army Strategic Support Force</td><td rowspan="3">Other cyber warriors including the Militia, Internet commentators and opinion leaders, and cyber police</td></tr>
<tr><td colspan="2">Aerospace System Department</td><td colspan="2">Network System Department</td><td colspan="2">Electronic/ Electromagnetic System Department</td><td colspan="2">Military Intelligence Department</td></tr>
<tr><td colspan="7">12 bureaux under the Third Department of the People's Liberation Army's General Staff Department</td><td>Others</td></tr>
<tr><td>Unit 61398 (the U.S. as the main target)</td><td>Unit 1486 (western countries as the main target)</td><td>Unit 661419 (Japan as the main target)</td><td>Unit 78020 (Southeast Asia as the main target)</td><td>Unit 61726 (Taiwan as the main target)</td><td>Unit 61786 (Russia and Central Asia as the main target)</td><td>Unit 69010 (Central Asia and Southeast as the main target)</td><td>Other units</td><td>(Such as information war force under the headquarters, Base 311)</td><td></td></tr>
</table>

Figure 1. Structure of units conducting armed cyber operations in the PRC

The cyber units shown in the figure above maintain close links with civilian organisations (Chinese state-owned companies, academic institutions) to coordinate IT resources in the field of national security. China's strategy emphasises proactive cyber defence of its own cyber infrastructure, cyber intelligence on rival states on the geopolitical stage, and the expansion of technological capabilities [12].

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

In the russian federation, there is no single publicly known central command for units dedicated to conducting armed cyber operations, as exists in the USA or China. However, there are several structures performing cybersecurity, cyber intelligence functions, and offensive cyber operations in the interests of the state, namely [13]:

Main Centre for Special Technologies of the General Staff of the Armed Forces of the russian federation – directly linked to the prominent cybercriminal group Sandworm and considered responsible for cyberattacks on Ukraine's energy sector in 2015, 2016, and 2022, as well as for the NotPetya cyberattack campaign;

Federal Security Service (FSB) – responsible for oversight of cybersecurity in state computer networks and counterintelligence in cyberspace.

Additionally, cyber units exist within the Foreign Intelligence Service of the russian federation.

Moreover, several advanced persistent threat (APT) cybercriminal groups are associated with russian cyber units:

APT Sandworm – targeting critical infrastructure;

APT Fancy Bear – active against political, military, and media targets;

APT Turla – conducting sophisticated attacks with prolonged covert presence in networks;

APT Nobelium (also known as APT29) – focusing on government networks.

North Korea (DPRK) does not publish official details about its cyber structures. Analysts from international IT companies and intelligence agencies have identified that state-directed activities are often coordinated through the APT Lazarus Group – the country's most prominent cybercriminal organisation, conducting operations in digital espionage, financial intrusions, and malware deployment. Among the most well-known cyberattacks attributed to the APT Lazarus Group are: cyber influence on the information infrastructure of the USA and South Korea through a series of DDoS attacks in 2009; cyberattacks on several South Korean media outlets and financial companies on 20 May 2013; and cyber influence using the WannaCry malware in 2017.

Israel has a well-developed national cyber defence system (including cyber intelligence and cyber protection) that incorporates both defensive and offensive components [14]. One of the main units for conducting armed cyber operations is Unit 8200, an intelligence-oriented cyber unit within the country's armed forces intelligence department. Unit 8200 primarily conducts signals intelligence, decryption of intercepted data, cyber reconnaissance, and, according to expert assessments, participation in cyber operations.

In Iran, similarly to the russian federation, there is no central cyber command like that of the USA. Nevertheless, cyber operations are coordinated by several institutions, including [15]:

Islamic Revolutionary Guard Corps (IRGC) – a key actor with its own cyber and electronic warfare capabilities (units);

Ministry of Intelligence and Security (MOIS) – conducting intelligence and cyber operations, including via affiliated APT-type cybercriminal groups;

Basij Cyber Council – volunteer organisations for covert cyber operations, operating under the control of the IRGC.

This approach to conducting armed cyber operations allows for leveraging the hybrid nature of cyber actors to achieve intelligence and offensive objectives, maximising the effect of available capabilities.

The capabilities of the most prominent geopolitical cyber actors have been analysed above, and their capacities are summarised in Table 1.

At the same time, other nations' armed forces are also developing cyber operational capabilities. Examples of such states on the geopolitical stage are provided below.

Belgian Cyber Force is part of the Belgian Armed Forces, established in 2022 to counter digital threats of both defensive and intelligence nature. The unit works on protecting IT infrastructure of state and military systems, threat analysis, countermeasures against disinformation, and, under

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

political directives, cyber operations. Its command cooperates with academic institutions and the private sector on encryption and cryptography.

Table 1. Cyber operational capabilities of the most prominent geopolitical cyber actors

Country	Main Cyber Structure	Status	Main Functions	Sources
USA	U.S. Cyber Command (including cyber commands of the armed services)	Military-state	Network defence, cyber intelligence, defensive and authorised offensive operations	[10]
China	Department of Network Systems, Strategic Support Force of the People's Liberation Army	Military	Protection of military networks, cyber intelligence, electronic warfare	[11, 12]
russian federation	Main Directorate of the General Staff, Federal Security Service, APT groups (Sandworm, Fancy Bear, etc.)	State agencies, "unofficial"	Intelligence, influence, digital attacks	[13]
Israel	Unit 8200	Military/Intelligence	Cyber intelligence, defence, cyber operations, cooperation with security agencies	[14]
DPRK	Lazarus Group and others	Opaque	Cyber espionage, financial operations	(general assessments)
Iran	IRGC, MOIS, Basij Cyber Council	Hybrid	Cyber defence, cyber intelligence, offensive cyber operations	[15]

The Estonian Cyber Command is a formal structure within the Estonian Defence Forces, responsible for the protection, defence, and potentially offensive cyber operations in the interests of the state. Its main tasks include ensuring the functioning of IT services, threat monitoring, information security analysis, strategic communications, and the training of specialists in this field.

In Lithuania, the Cyber Defence Command (LTCYBERCOM) was established in 2025 as part of the national armed forces to provide operational management of cyber defence, plan cyber operations, analyse threats, and ensure the resilience of communication and information systems. The command comprises a headquarters, an IT service, and a battalion supporting strategic communications.

The Polish Cyberspace Defence Forces constitute a specialised component of the national military, designed to secure military computer systems and networks. Its responsibilities include military cyber defence, intelligence, and potentially defensive and proactive measures, with coordination through the National Cybersecurity Centre.

The Italian Network Operations Command is a military formation responsible for information security, network operations, and cyber defence. The unit performs defensive functions (protection of networks and IT infrastructure) as well as analytical and operational tasks within the cyber environment.

Thus, although the EU as a collective bloc does not have a single military cyber command, many NATO and EU member states are establishing national cyber defence structures and integrating them into the Alliance's collective defence system. NATO regards cyberspace as a domain of defence and armed operations, conducting large-scale cyber defence exercises with member states and partners.

From a military perspective, the experiences of South American and African countries in developing capabilities for conducting armed cyber operations are also noteworthy.

In South America, cyber defence and cybersecurity develop unevenly. Research indicates that some countries (e.g., Brazil, Argentina, Colombia, Mexico) have national cybersecurity strategies and have begun forming corresponding structures within their governments and militaries. These models

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

often combine state Computer Emergency Response Teams (CERTs), police cybercrime centres, and military cyber defence components. For instance, Colombia has established the Joint Cyber Command of the General Command of the Armed Forces in response to the need to protect critical infrastructure and defence systems [16].

On the African continent, approaches to cybersecurity are emerging through both multi-stakeholder policies and military/security structures. Evidence shows that South Africa is one of the regional leaders, with specialised structures for cybersecurity that include military components of information warfare and cyber operations, focused on protecting national interests. Nigeria is also developing a Cyber Warfare Command within its armed forces to counter cyber threats and offensive cyber operations. Egypt integrates a cyber component into its C5ISR commands to protect military and state systems. In Morocco, military cyber support centres and training facilities operate for regional cooperation. Additionally, many African countries have national cybersecurity strategies encompassing military, civil, and private sectors, although the level of development varies significantly [17].

A summary of the experiences in establishing cyber units and their operational features within the armed forces of countries at the stage of developing capabilities for conducting armed cyber operations is presented in Table 2.

In the Armed Forces of Ukraine, cyber operational capabilities should be consolidated within the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine. Taking into account the experience in establishing and operating cyber units in the armed forces of other states on the geopolitical stage is a crucial condition for rapidly acquiring the necessary combat and specialised capabilities, as well as achieving operational readiness of this branch of the Ukrainian Armed Forces.

Table 2. Summary of the experience in establishing cyber units and their operational characteristics in the armed forces of countries at the stage of developing capabilities for conducting armed cyber operations

Country	Main Cyber Structure	Status	Primary Cybersecurity Body
Belgium	Cyber Command	Military	Cyber defence, intelligence, cyber counterintelligence
Estonia	Cyber Command	Military	Defence, cyber operations
Lithuania	Cyber Defence Command	Military	Planning, protection, threat analysis
Poland	Cyberspace Defence Forces	Military	Military cyber defence
Italy	Network Operations Command	Military	Defence/cyber operations
Argentina	Joint Cyber Defense Command	Military/State	Protection of military information resources, CERT
Colombia	Joint Cyber Command	Military/State	Protection of critical information infrastructure
Africa (South Africa, Nigeria, Egypt, Morocco)	Various military cyber units	Military/State	Computer network protection, cyber intelligence

Conclusion

Thus, this article presents the results of the analysis and synthesis of capabilities for conducting cyber operations (ensuring state cyber defence) on the geopolitical stage. Collectively, these results allow for the systematisation of the experience in establishing and operating cyber units within the armies of the world, with a view to implementing contemporary trends in the development of military units and cyber operations subunits in the process of acquiring combat and specialised capabilities for the prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine. A prospective direction for further research on the development of combat and specialised capabilities of the Armed Forces of Ukraine in conducting cyber operations is the integration of advanced information technologies, including

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

artificial intelligence technologies, into the activities of the cyber operations forces and assets within Ukraine's security and defence sector.

Recommendations

The article may be useful for cybersecurity specialists, officials in military command bodies, military units and subunits involved in the preparation and conduct of cyber operations, academic and research staff, as well as cadets, students, and trainees studying issues related to cybersecurity, cyber operations, and the experience of establishing and operating active cyber units on the geopolitical stage.

Conflict of Interest

The author of the article is a member of the editorial board. To avoid a conflict of interest, the editorial process was conducted by Oleh Semenenko.

References

1. Horbatiuk, V., Horhulenko, V., Horhulenko, V., Dobrovolskyi, Yu., & Samsonenko, M. (2025). Recommendations on the Implementation of Defence Planning Measures for Acquiring and Developing Capabilities by the Prospective Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine Based on the DOTMLPFI. *Military Science*, *3* (2), 137–150. https://doi.org/10.62524/msj.2025.3.2.10.
2. Nalyvaiko, A. D., Polyayev, A. I., & Nalyvaiko, L. P. (2019). Theoretical Foundations of Building a Functional Model of the Defense Planning Process for Defense Forces. *Collection of Scientific Papers of the Center for Military-Strategic Studies, National Defense University of Ukraine, 2* (66), 35–41. https://doi.org/10.33099/2304-2745/2019-2-66/35-41.
3. Nalyvaiko, A. D. (2024). Justification of Directions for Improving Strategic Planning in the Defense Sector. *Collection of Scientific Papers of the Center for Military-Strategic Studies, National Defense University of Ukraine*, *1* (80), 27–33. https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-1-80/27-33.
4. Deniezhkin, M. M., Nalyvaiko, A. D., & Polyayev, A. I. (2017). Features of Defense Planning in NATO Member States Based on Capabilities. *Collection of Scientific Papers of the Center for Military-Strategic Studies, National Defense University of Ukraine, 2* (60), 34–38. https://doi.org/10.33099/2304-2745/2017-2-60/34-38.
5. Fediienko, O. P. (2024). Modern Trends in Normative Support for Institutional Formation of Cyber Forces (Cyber Troops): The Experience of Some NATO Countries. *Information and Law, 1* (48), 150–161. https://doi.org/10.37750/2616-6798.2024.1(48).300800.
6. Kohut, Yu. I. (2023). *A new type of hybrid war as a threat to the national security of states*. Consulting company «SIDKON»; Publishing house «DAKOR»
7. President of Ukraine. (2021). *On the Decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of August 20, 2021 "On the Strategic Defense Bulletin of Ukraine"* (473/2021). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473/2021#Text.
8. *Draft Law on Cyber Forces of the Armed Forces of Ukraine.* https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/45453.
9. Horhulenko, V. A. (2024). Cyber Warfare in Modern Conflicts: Advanced Experience, Trends, and Development Patterns. *Modern Information Technologies in Security and Defense, 2* (50), 11–28. https://doi.org/10.33099/2311-7249/2024-50-2-11-28.
10. Tkachuk, N. A. (2024). US experience in creating and developing Cyber Command. *Information and law*, *1* (48), 139–149. https://doi.org/10.37750/2616-6798.2024.1(48).300798.
11. Tsung-Han Wu, Chia-Ling Hung. (2021). *Cyber Warfare Capabilities of the PLA Strategic Support Force.* Institute for National Defence and Security Research. https://indsr.org.tw/uploads/enindsr/files/202206/64b998f3-d906-46a4-b78e-08c06eb28c3e.pdf

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

12. *Key international and Ukrainian cybersecurity news in September 2024.* (2024). https://www.rnbo.gov.ua/ua/Diialnist/7027.html
13. *Pentagon chief orders cessation of offensive cyber operations against Russia.* (2025). https://ms.detector.media/kiberbezpeka/post/37611/2025-03-03-golova-pentagonu-doruchyv-prypynyty-nastupalni-kiberoperatsii-proty-rosii-nyt
14. *Army beefs up cyber-defense unit as it gives up idea of unified cyber command.* (2017). https://www.timesofisrael.com/army-beefs-up-cyber-defense-unit-as-it-gives-up-idea-of-unified-cyber-command
15. *Iran's cyber capabilities and hackers.* (2025). https://www.ferner-alsdorf.com/irans-cyber-capabilities-and-hackers
16. *Cybersecurity in Latin America and the Caribbean: the state of readiness for the defense of cyberspace.* (2015). https://wjpcenter.org/wp-content/uploads/2023/09/Cybersecurity-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf
17. *The evolving cybersecurity frontier in Africa*. (2025). https://africandefence.co.uk/the-evolving-cybersecurity-frontier-in-africa

Систематизація спроможностей з протиборства у кіберпросторі на геополітичній арені: досвід створення кіберпідрозділів та особливості їх функціонування

Юрій Клят
кандидат технічних наук, доцент
начальник Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: klyatt@ukr.net
ORCID:0000-0002-8267-3748

Олександр Дейнега
доктор військових наук, професор
головний науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: davdoma@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2371-3252

Олег Нечаєв
перший заступник командувача Сил спеціальних операцій ЗС України
Сили спеціальних операцій ЗС України
e-mail: o26811650@gmail.com
ORCID: 0009-0001-2839-2830

Денис Молчанов
Науковий співробітник науково-дослідної лабораторії
кафедри військової підготовки
Державний університет "Київський авіаційний інститут"
03048, вулиця Медова 1, Київ, Україна
e-mail: mdbua2@gmail.com
ORCID: 0009-0007-9268-2764

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Анотація. Стаття висвітлює результати систематизації спроможностей з протиборства у кіберпросторі на геополітичній арені, а саме досвіду створення кіберпідрозділів та особливостей їх функціонування. Метою статті є аналіз та узагальнення спроможностей армій світу з ведення протиборства у кіберпросторі (забезпечення кібероборони держави) на геополітичній арені для впровадження сучасних тенденцій розвитку підрозділів кіберборотьби у процес набуття бойових і спеціальних спроможностей перспективних Кіберсил Збройних Сил України. Під час проведення дослідження було використано загальнонаукові методи аналізу та узагальнення, які у сукупності дозволили отримати систематизацію спроможностей з ведення збройного протиборства у кіберпросторі на геополітичній арені. Методом аналізу було розкрито деталі досвіду створення кіберпідрозділів у військових відомствах на геополітичній арені, а також особливостей їх функціонування. Метод узагальнення дав змогу отримати загальні ознаки проаналізованого досвіду створення кіберпідрозділів в арміях світу, та особливостей їх функціонування – перейти “від одиничного до загального”. Основним науковим результатом проведеного дослідження є сформована систематизація спроможностей з ведення збройного протиборства у кіберпросторі на геополітичній арені, а саме досвіду створення кіберпідрозділів та особливостей їх функціонування. Особливістю отриманої систематизації є те, що вона складається з двох частин: перша висвітлює досвід створення та особливості функціонування спроможностей передових армій світу, а друга – інших, тих, які перебувають на етапі набуття спроможностей з ведення кіберборотьби. Практичною цінністю отриманого наукового результату є можливість впровадження сучасних тенденцій розвитку підрозділів кіберборотьби у процес набуття бойових і спеціальних спроможностей перспективних Кіберсил Збройних Сил України. Перспективою подальших досліджень за означеним у статті напрямом є впровадження новітніх інформаційних технологій, а також технологій штучного інтелекту в діяльність сил і засобів кіберборотьби сектору безпеки і оборони України.

Ключові слова: операція, інформаційна безпека, інформаційний простір, інформаційні технології, управління, кібербезпека, кіберборотьба, кібервплив, кібердії, кіберзахист, кібероборона, кіберпростір, кіберрозвідка, стійкість системи, штучний інтелект.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 14, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *February 26, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.24

Application of Artificial Intelligence Methods in Decentralised Control of a Group of Unmanned Aerial Vehicles

Oleh Zolotukhin
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Dean of the Faculty of Computer Science, Head of the Department of Artificial Intelligence
Kharkiv National University of Radio Electronics
61166, Nauky Avenue, 14, Kharkiv, Ukraine
e-mail: oleg.zolotukhin@nure.ua
ORCID: 0000-0002-0152-7600

Valentyn Filatov
Doctor of Technical Sciences, Professor
Kharkiv National University of Radio Electronics
61166, Nauky Avenue, 14, Kharkiv, Ukraine
e-mail: valentin.filatov@nure.ua
ORCID: 0000-0002-3718-2077

Maryna Kudryavtseva
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kharkiv National University of Radio Electronics
61166, Nauky Avenue, 14, Kharkiv, Ukraine
e-mail: maryna.kudryavtseva@nure.ua
ORCID: 0000-0003-0524-5528

Serhii Shaptala
NGO “Centre for Military Strategy and Technologies”
Kyiv, Ukraine
e-mail: smokliak@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0348-4050

Abstract. For addressing tasks that are hazardous to humans, a group of unmanned aerial vehicles (UAVs) offers advantages over a single quadcopter. However, the greatest value lies in the possibility of decentralised control of a UAV group, when a single control centre or human operator is absent. Such an approach makes it possible to accomplish strategically important tasks in various domains, including military, logistics, domestic, rescue, and terrain monitoring applications. This paper considers the problem of decentralised control of a group of unmanned aerial vehicles for the effective performance of tasks in uncontrolled situations using artificial intelligence methods, namely collective intelligence and swarm intelligence. The aim of the study is to investigate swarm-based methods, decentralised control approaches for UAV groups, and adaptive algorithms for efficient task execution under conditions of uncertainty. The paper presents a structural scheme and implements a

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

decentralised control method for a UAV group. As part of the practical results, simulation of drone behaviour within a group was carried out. The results demonstrate the provision of effective control over a UAV group, where group coordination is necessary because many tasks can be performed more quickly, accurately, and with fewer resource expenditures. The growing relevance of decentralised control for solving practical problems is driven by the decreasing cost of hardware components alongside the reduction in their size characteristics, which enables the deployment of large UAV groups. Increased task complexity, a higher degree of uncertainty in mission conditions, and growing trust in multi-agent control systems also contribute to the effectiveness and demand for decentralised methods. These factors necessitate prompt decision-making and the maximisation of UAV operational autonomy.

Keywords: agent, unmanned aerial vehicle, decentralised control, Python programming language, artificial intelligence.

Introduction

Modern military conflicts demonstrate a transition to a new paradigm of warfare, where information technology and automated systems play a key role. Artificial intelligence (AI) is one of the leading tools that can significantly change the nature and course of military operations. With the ability to analyze large amounts of data in real time, make predictions, and autonomously perform tasks, AI provides an advantage in high-tech conflicts.

Artificial intelligence encompasses a set of technologies that enable the performance of tasks that traditionally require human intelligence: pattern recognition, natural language processing, decision-making and learning from experience. The current development of AI is based on such areas as: machine learning, deep learning, neural networks, computer vision, natural language processing (NLP), and robotics.

In the civilian sector, these technologies are already widely used in medicine, transportation, industry, financial systems, and education. The military sector is largely adopting these developments, adapting them to solve specific tasks: from detecting enemy objects to controlling autonomous systems.

Information advantage in modern wars is no less important than the numerical advantage of troops. AI allows for effective processing of data from various sources: satellite images, radio intelligence signals, data from unmanned aerial vehicles and sensor systems. Autonomous systems are one of the most promising areas of application of AI. Unmanned aerial vehicles (UAVs), which perform reconnaissance, target strikes and communications have gained the greatest popularity. Intelligent algorithms allow such autonomous devices to independently navigate in space, avoid obstacles and work in groups (swarm methods).

Drones and unmanned aerial vehicles are modern software and hardware devices that have become an integral aspect of modern society and are expanding into various industries, which allows them to solve a number of complex or dangerous tasks for humans. For example, in the domestic sphere - these are the tasks of the "Smart Home", in the commercial sphere - these are the tasks of delivery and logistics, in the scientific or applied sphere - research into the chemical and biological composition of organisms, as well as in the military, police and rescue spheres. The use of drones in cities for solving local monitoring tasks is also very useful.

Let's consider the basic definitions [1, p.3-5].

A drone is any mobile unmanned transport vehicle, i.e. without a pilot on board, pre-programmed to perform a specific task in the air, on land or under water. Thus, the term "drone" refers not only to the modern recreational quadcopter, but also to sea (for example, a submarine) or land-based autonomous vehicles, as well as to remotely controlled vehicles. When using drones for aerial missions, this term is mainly used by mass media to refer to a simple aircraft. They are mainly

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

available as ready-made solutions [1, p.3-5].

An unmanned aerial vehicle is a vehicle that flies without a pilot, either remotely and fully controlled from another location (ground, another aircraft, space) or programmed and fully autonomous. This refers to large unmanned aerial vehicles with autopilots, which have found widespread use in the civil and defense sectors [1, p.3-5].

The use of both terms depends on the characteristics of the aircraft, as well as the scope of application.

An unmanned aerial vehicle complex is a set of several devices that include the unmanned aerial vehicle itself, as well as the equipment necessary for its operation: a ground control station, an antenna system, and catapults.

This paper considers the devices of unmanned aerial vehicles (agents or boids).

Advantages of using unmanned aerial vehicles are [2, p.140-145]:

speed – the necessary information on unmanned aerial vehicles can be provided to the client faster using special cameras and data channels, rather than using traditional shooting methods, which can sometimes be slow;

economy – data is obtained faster than with the help of conventional collection methods, so various missions can be performed in a shorter period of time, thus, the cost is lower than when using other devices;

safety – UAV operators do not need to be in territory that may be dangerous for various reasons;

high level of accuracy – an unmanned aerial vehicle can receive high-speed data. This is due to the duplication of information received during the flight − the more rewrites, the more accurately the recorded information;

to carry out a mission or task, there is no need to involve a qualified pilot, since they are unmanned, and all systems are designed in such way that human intervention in the work is minimized;

An unmanned aerial vehicle is capable of flying and collecting information in rain, fog, foggy weather, and high temperatures.

According to the principle of controlling groups of agents (UAVs), centralized and decentralized systems can be considered.

Centralized management of all elements of the group is carried out from a single coordination center, the policy clearly delimits types of activities or operations.

Decentralized management implies the absence of a single control center for the formation of coordination teams for each of the group elements.

The work explores methods of swarm intelligence, methods of decentralized control of a group of unmanned aerial vehicles in uncontrolled situations.

Swarm intelligence is the collective behavior of individuals (agents) in a system that is self-organizing without a defined control center, that is, in a decentralized group [3, p.6-12]. One of the fundamental rules of swarm intelligence is the fact that it requires a fairly large number of agents capable of interacting with each other and the environment.

A single agent follows simple rules that are inherent in it (either by physical laws or genetics). Despite the absence of a command center that would indicate what each of the fighters should do, their random interactions lead to the fact that the general behavior of the group becomes clearly intelligent. At the same time, each specific fighter does not necessarily behave intelligently. Such behaviors are demonstrated, for example, by ants, bees, termites, wolves, water droplets, the human immune system, bats, etc.

To achieve a specific goal set by a group of unmanned aerial vehicles in the case of centralized control each drone can perform a certain sequence of actions known in advance.

In the case of decentralized control, which is more flexible, this sequence must be found by the control system of a group of agents in the process of achieving the goal, while the actions of a group

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

of unmanned aerial vehicles must be coordinated in some way.

Statement of the problem.

Thus, the aim of the work is implementation of method of decentralized control of a group of unmanned aerial vehicles. This task consists in implementing the control system by agents of the sequence of actions of all group members when solving the task.

To achieve this goal in work:

a study of swarming methods and algorithms was conducted, and the bee method was selected for the implementation of a UAV group control system;

a structural scheme for decentralized management of the UAV group is presented;

the implementation of a method for decentralized control of a group of unmanned aerial vehicles was presented;

a practical implementation is presented.

Literature review

The biggest advantage of unmanned aerial vehicles is the ability to perform tasks that may be dangerous or impossible for humans to execute. In this sense, the use of UAVs is more suitable for performing tasks of photo or video monitoring, data reconnaissance, and combat operations.

The disadvantages of UAVs include limited payload and flight time. As for the use of UAVs, the problem may be the presence of various obstacles, accidental or intentional. But these disadvantages can be solved by using a group of vehicles. There are certain problems with this approach, namely the coordination and interaction of certain UAV units in a group and the distance of communication with the remote control.

The actuality of this work consists in providing control over the BPLA group, specifically, the BPLA group has certain advantages over a single BPLA:

1. increased awareness of the environment for communication within the group;
2. interchangeability of UAVs due to the replacement citation;
3. increased reliability;
4. speed of task completion;
5. the ability to collectively perform more complex tasks.

When performing the assigned tasks, the UAV group may encounter certain obstacles that must be overcome by the entire group or to reduce the number of disabled UAVs. After completing the task, it is necessary (if required by the task) to return to the starting point of departure [4, p.1256-1260].

Since the tasks are performed by a group of UAVs, it is necessary to use a mechanism for transmitting data about threats between certain UAV units. This is necessary in order to reduce the chance of each UAV in the group colliding with a threat.

Moreover, if one of the UAVs in the group loses contact with the operator controlling it (or the entire group), it is necessary for this unit to be able to continue the execution of the task set thanks to another UAV in the group that has contact with the operator. That is, if the UAV loses contact with the operator, by default it will return to the operator's side until contact is restored. In the context of completing the task, this is incorrect behavior, since it is necessary to be in the UAV group, avoid threats, and achieve the task. For this reason, the neighboring UAV, which has not lost contact with the operator, will provide him with information about new commands or threats, which the "lost" UAV will execute according to its initial task [4, p.1256-1260].

The need for group management is due to the fact that many tasks are performed faster, more accurately, and with less resource costs.

Let's consider the choice and justification of the UAV behavior model.

The technology of UAV behavior can be based on the general theory of technical systems control [5, p.40-45; 6, p.22-30]. Behavior can be considered as a special case of the general theory of

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

optimal control of objects. In such formulation, the UAV appears as an abstract discrete control system, which based on its actions and the reaction to these actions of the environment chooses the optimal strategy of behavior.

In many real-world situations, the choice of options has to be made under conditions of a priori uncertainty, when based on the available data, it is not possible to specify in advance which of the possible options should be chosen to ensure the achievement of a given goal. In this case, achieving a given goal is possible only on the basis of the application of an adaptive approach [7, p. 50-55], the meaning of which is to use current information obtained as a result of individual selection actions, which allows to compensate for the lack of information and implement the optimal management strategy for the class of systems.

Let us consider the general formulation of the adaptive selection problem, presented in Fig. 1.

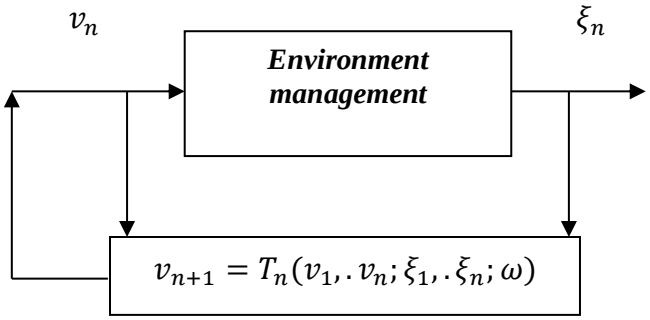


Fig. 1. Scheme of adaptive selection of options

Source: developed by the authors based on data from [7, p. 50-55].

The meaning of the approach is as follows: at each of the successive moments in time $t_n (n = 1,2\ldots)$ you must choose an option v_n from a finite set of possible options V.

As a result of the choice made, the system loses ξ_n is a random variable – elementary result function ω, and depend on v_n and, possibly, the states of the system. A sequence of options is implemented $\{v_n\}$ should be such that the set goal, which is formulated in terms of the limit valuesof current average losses, is achieved.

The presence of a priori uncertainty, which consists in the lack of accurate information about the losses of the system and its characteristics, leads to the fact that the formation of a sequence of options $\{v_n\}$, which ensures the achievement of the target condition of the problem being solved, should be carried out in accordance with the adaptive approach. In this case, the choice of the next option v_{n+1} is carried out based on the sequence of losses obtained at the current time $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$, the corresponding implemented sequence of options $v_1, v_2, \ldots, v_n$. This means that v_{n+1} is a function of $v_1, v_2, \ldots, v_n$, $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$ and maybe from time to time n and elementary result ω. Thus

$$v_{n+1} = T_n(v_1, v_2, \ldots, v_n; \xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n; \omega), n = 1,2, \ldots , \quad (1)$$

where ξ_n depending on the task a scalar or a vector.

Function T_n we will call the option selection rule v_{n+1}. This function can be either deterministic or random. Sequence $\{T_n\}$ selection rules determines the strategy for selecting options or the management strategy [8, p.60-65; 9, p.310-315].

Let's consider existing systems of centralized and decentralized management of groups of autonomous intellectual objects.

At work [10, p.74-80] the task of automating the work of a group of quadcopters in a location where drones take off, land, and fly along a given trajectory is considered. Quadcopters under the control of an operator can perform tasks of various complexity, such as filming materials for a film

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

or a search operation, but the greatest value is the possibility of automating the task performed, when only one operator is needed to monitor the clear execution of the work, a watchman, i.e. a centralized control system is considered. It is possible to automate the process of cargo delivery, spot scanning, as well as shipping and handling operations.

The work provides a review of group management, in particular group management methods and strategies used in practice. Based on the analysis of group management, the method of quadcopter system design is selected.

Work [11, p.403-408] is devoted to a topical problem of mathematical modeling and control theory: the task of decentralized control by multi-agent system consisting of agents modeling autonomous robots, with the aim of providing a fixed group of agents with a system that has a given geometric shape.

For an even distribution of agents in the mission zone, maintaining stable communication among the group, and preventing collisions, a certain geometric structure of the system must be maintained during the mission (a certain position relative to each other or relative to the center of mass of the group, which creates certain geometric figures).

To solve this problem, the following approaches are used:

1. to set the desired distance between pairs of agents and apply graph stiffness theory [12, p.215-217; 13, p. 88-94];

2. to set the desired position of the agent with respect to its neighbors and vectors and to create rules of consensus (averaging) [14, p.989-995; 15, p. 1860-1863; 16, p. 171-176];

3. at every moment, it is necessary to transmit information to the agents about the structure and direction of the request form, on the basis of which each agent can configure the request person and follow him [17, p. 2011-2014].

When developing algorithms based on one of the three approaches described above, as a rule, serious difficulties arise in processing the following citations:

the departure of one or several agents with the subsequent loss of the ability to transmit information, especially the leader agent;

interruption of communication with an agent who, on the way to the target point, found himself in the zone of information exchange with other agents;

communication problems with the coordination center (in cases where it is envisaged to continuously or periodically transmit information important for management from this center to agents).

At work [18, p.1468-1473] a mathematical model is presented that describes a group of workers, and a fully decentralized control rule and algorithm are developed that allow for effective control of a group of agents while preserving the geometric shape of the system (certain mutual distances relative to each other) under the conditions of complete autonomy of the agent and the possibility of obtaining information only from its closest neighbors. In this case, the rule of thumb is to avoid the occurrence of the described extraneous citations.

An original decentralized management rule is proposed, which combines some principles of consensus (average), as well as elements of the approach using virtual leaders.

New elements for the field are used: criteria for the formation of a pattern corresponding to a given geometric structure with the necessary accuracy are formulated, based on the concepts of geometric structure of a pattern and virtual leaders introduced in this work, taking into account the complexity of various constraints. A distinctive feature of the generated control rules is that the set of virtual leaders is individual for each agent, the agent can independently coordinate virtual leaders and their preferences with the original generated rules, which allows choosing a place in the geometric structure of the formation dynamically without a fixed binding of the agent to a particular position in the geometric structure of the formation.

Thus, the analysis of research and publications demonstrates the relevance of using

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

decentralized management of a group of agents.

Materials and Methods

The study employs swarm intelligence methods and decentralised control of multi-agent systems to coordinate a group of unmanned aerial vehicles. The principal method is the artificial bee colony algorithm, which enables adaptive search for optimal solutions based on local interactions between agents without the presence of a central control unit. To evaluate the effectiveness of the proposed approach, mathematical and simulation modelling methods were applied, allowing for analysis of agent behaviour and the task execution process under various conditions.

Purpose of the article. The purpose of the work is to study swarm methods, methods of decentralized control of a group of UAVs, adaptive algorithms for effective task solving in uncontrolled situations.

Results and Discussions

Various swarm intelligence methods can be used to formalize UAV group flights: the particle swarm method, ant and bee algorithms [19, p.1215-1220; 20, p. 1943-1946; 21, p.12-18].

Despite their sufficient efficiency, particle swarm and ant swarm algorithms have some drawbacks. Due to the large number of parameters that can be adjusted, the considered methods are quite sensitive to their choice and require careful tuning. The influence of such settings has an ambiguous effect on the efficiency of the algorithm and requires research when solving each specific problem.

The process of selecting settings does not have sufficient theoretical justification and in most cases is reduced to "fitting" the values. It is also necessary to have a fairly large amount of relevant information about the associated problem in order to select the values of the parameters responsible for local and global convergence. The strength of these methods is their high efficiency when successfully selecting the parameters to be adjusted, as well as the simplicity of program implementation.

In connection with the noted shortcomings of the particle swarm and ant swarm algorithms, let us consider the bee swarm method, which is less sensitive to parameters, but has a more complex logic of operation.

An artificial bee colony operate an algorithm similar to the extraction of nectar by honey bees. Instead of a field of flowers, let's consider a solution domain. Instead of nectar, let's use the criteria of an optimization problem, the objective function [22, p.460-465].

At each iteration of the algorithm, regions with the best value of the objective function are selected, they are called "best", from the rest regions are also selected that are "promising". It is possible to set a certain minimum distance between two neighboring regions. In this case, if overlap occurs, the region with the worst value of the objective function is rejected. Another region is selected instead. The data of the area is remembered and during the next iteration, a certain number of bees are sent to it.

Algorithmic work can be divided into two stages [22, p.460-465]:

1. Initialization:

upon initialization, initial positions are generated for n agents;

in the simplest case, the random sampling method is used.

2. Local search:

after forming lists of the best and most promising areas, "worker bees" are sent to their vicinity;

in some variants of the algorithm, the number of bees sent depends on the quality of the region from the point of view of the objective function. This dependence can be linear or determined by more complex rules;

in this case, a fixed number of bees is sent to each area, depending on the class to which the

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

area belongs;

For each iteration, the "scouts beers" are sent to new areas.

With the given algorithm, several parameters are created:

the number of scouts;

a number of the best and most perspective;

a radius of the local scouting;

the number of bees for each area class,

minimum possible distance between neighboring areas.

The quality of the obtained solutions depends significantly on the choice of these parameters. In addition, the speed of the algorithm also depends on this choice.

There are countless modifications of this algorithm. They improve the quality of the results and the speed of it's work. This is mainly due to the reduction of dependence on the selected parameters.

The structural scheme of decentralized management of a group of UAVs based on the bee swarm method is shown in Fig. 2. The group of UAVs is represented in the form of a swarm of bees.

There are 3 groups of UAV-bees represented on the map:

UAV-scouts (first to conduct areas exploration, collect data on the environment);

UAV-observers (explore larger areas in the search area than the scouts);

UAV-workers (directly perform the assigned task, for example, armed or unarmed drones).

UAV-scouts collect data about the environment and transmit it to UAV-observers and UAV-workers for safe task performance.

UAV-observers also collect data about the environment, but they are exploring large areas in a search pattern (squares), compared to scouts and transmit the data to UAV-workers.

UAV-workers are considered the most valuable and strategically important devices that directly perform the task to achieve the goal. They use the received data about the environment and receive input for the task, which is performed decentralized, for example, from the cloud. The result of the task is similarly corrected.

Let's consider the main stages of implementing the adaptive bee algorithm.

1 Algorithm initialization. At the initialization stage, it is necessary to find or set several starting points and calculate the value of the objective function at them.

The group of UAVs, or bee swarms, is a vector of uniformly distributed random variables X, $X \epsilon D_x$.

The task is to find the point x_{nom} in the middle of the plane of Dx in the n-dimensional space

$$x_{nom} = \arg\max_{x \epsilon Dx} \operatorname{dist}(x, \partial D_x), \quad (2)$$

Let's consider three types of UAVs:

s_j − UAV-scouts;

w_k − UAV-workers;

q_l − UAV-observers (explore larger areas in the search area than the scouts).

A swarm of UAVs represents the multitude

$$SW_{bpla} = \{s_j \cup w_k \cup q_l\}, j = 1, S; k = 1, W; l = 1, Q, \quad (3)$$

All particles act individually, following the general principle of the best personal and best joint position. The essence of the algorithm lies in the repeated undirected random search method (the process of UAV dispatch) in limited areas of the search path, called sections [22, p.460-465].

For each type of UAV the parameter r(0;1] is set, which corresponds to the size of the investigated area. For UAVs, this parameter takes the following values:

r_{sj}=1− UAV-scouts are exploring the whole environment;

r_{wk}=0.1 or 10% - from the initial size of the search area for UAV-observers;

r_{ql}=0.05, or 5% for UAV-workers.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

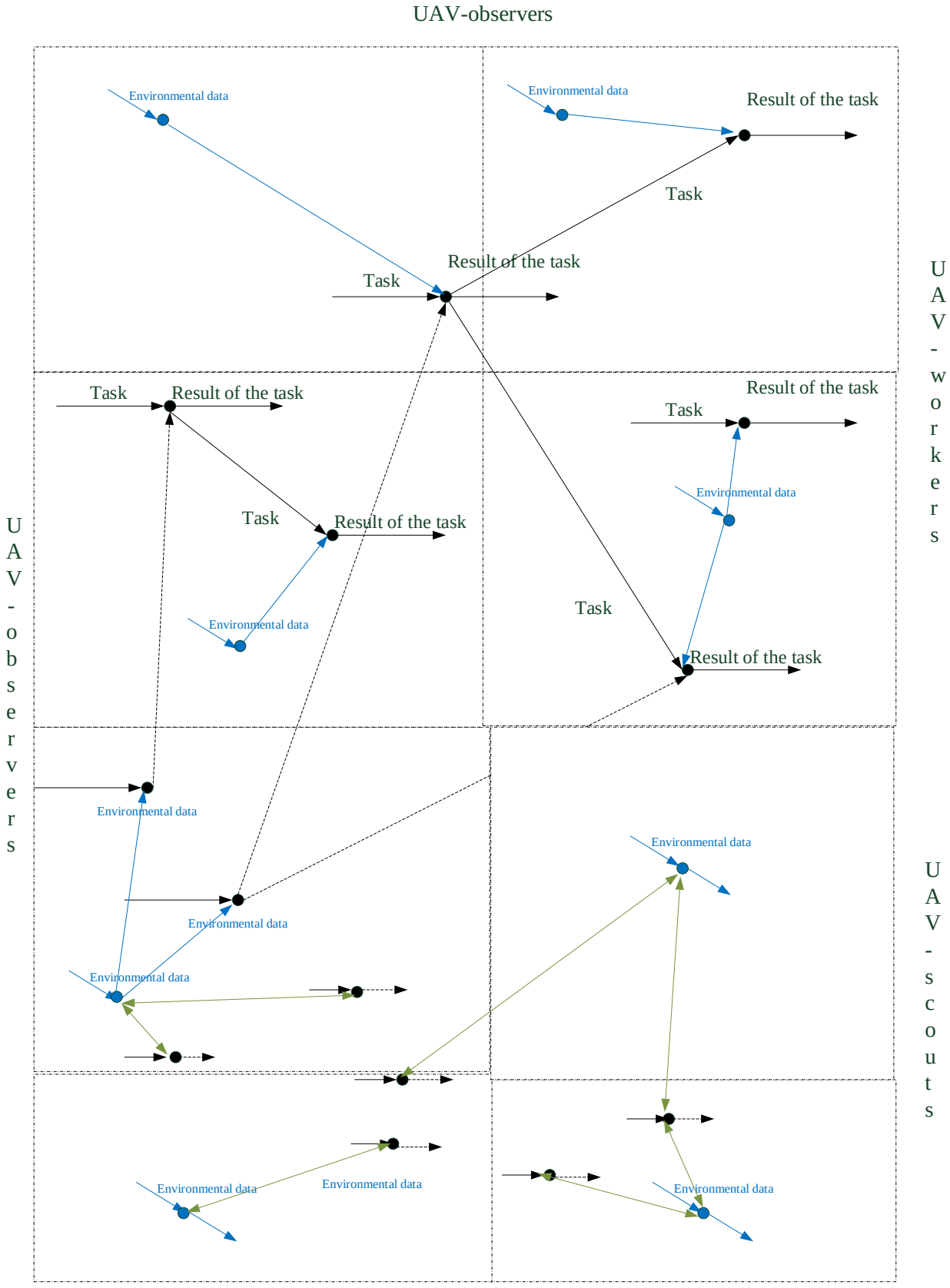


Fig. 2. Structural scheme of decentralized management of the UAV group

Source: developed by the authors

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

At the initialization stage it is necessary to find or set several starting points for the location of the UAV X_i in the area D_x, such that $X_i = \text{random}(Dx)$, for example, $X_1(x_1,y_1,\ldots,z_n)$, $X_2(x_2,y_2,\ldots,z_n)$, $X_3(x_3,y_3,\ldots,z_n)$ (see Fig. 3) and calculate the value of the objective function $\text{dist}(x, \partial D_x)$ in them.

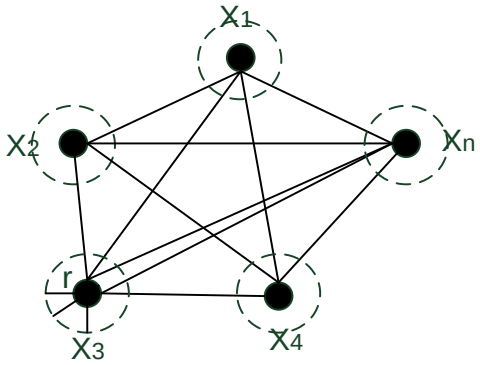


Fig. 3. UAV locations and their surroundings

Source: developed by the authors based on data from [22, p.460-465].

2. Local search.

Depending on the objective function $\text{dist}(x, \partial D_x)$, in the area D_x are selected areas:

b − the best ones, corresponding to the largest values of the objective function;

g − the good ones, that correspond closest to the best values of the objective function.

Then UAV-workers are sent to the b areas.

$$p_w = \frac{W}{b}, \quad (4)$$

UAV-observers are sent to the areas g.

$$p_q = \frac{Q}{g}, \quad (5)$$

The general recommendation for choosing the number of plots and bees is as follows. Each of the best plots should have more bees than the good plots, and the area should be smaller [22, p.460-465].

It is important to note that the UAV-workers are not sent exactly to the place where the UAV-scouts and UAV-observers have found perspective and best places, but in their vicinity. In addition, the vicinity which defines the area where the UAV can be sent, can be reduced as the iteration number increases, so that the step-by-step solution approaches the "end" of the extreme. But if the cloud is reduced too quickly, then the writing can "get stuck" in local extremes [22, p.460-465].

The size of the search area can be set both statically and dynamically, depending on the number of iterations. When implementing a dynamically changing search area, the convergence speed of the algorithm increases, but there is a possibility of the algorithm getting stuck in a local extremum. In this case, the global optimum may not be found. Based on this, when implementing this algorithm, fixed values were chosen for these parameters [22, p.460-465].

After the UAV group explores the found areas, the areas are again sorted in descending order of the objective function among the UAVs participating in the search process, then a further selection of the best and most efficient areas is carried out and a new UAV dispatch is carried out. These steps are repeated until the stopping criterion is satisfied − achieving the set goal of the UAV group.

There can be several stopping criteria. For example, if the value of the objective function at the global extremum is known, then the algorithm can be repeated until the function reaches some value close to the desired one. If the value of the function at the extremum is unknown, then the algorithm

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

steps can be repeated until the solution found does not improve after a sufficiently large number of iterations.

In the Fig.4 the graphs of the convergence of the bee swarm method depending on different sets of adjustable parameters are given. The abscissa axis shows the iterations, the ordinate axis shows the value of the objective function. From these graphs it is clear that the choice of algorithm parameters is not a critical factor in solving the optimization problem.

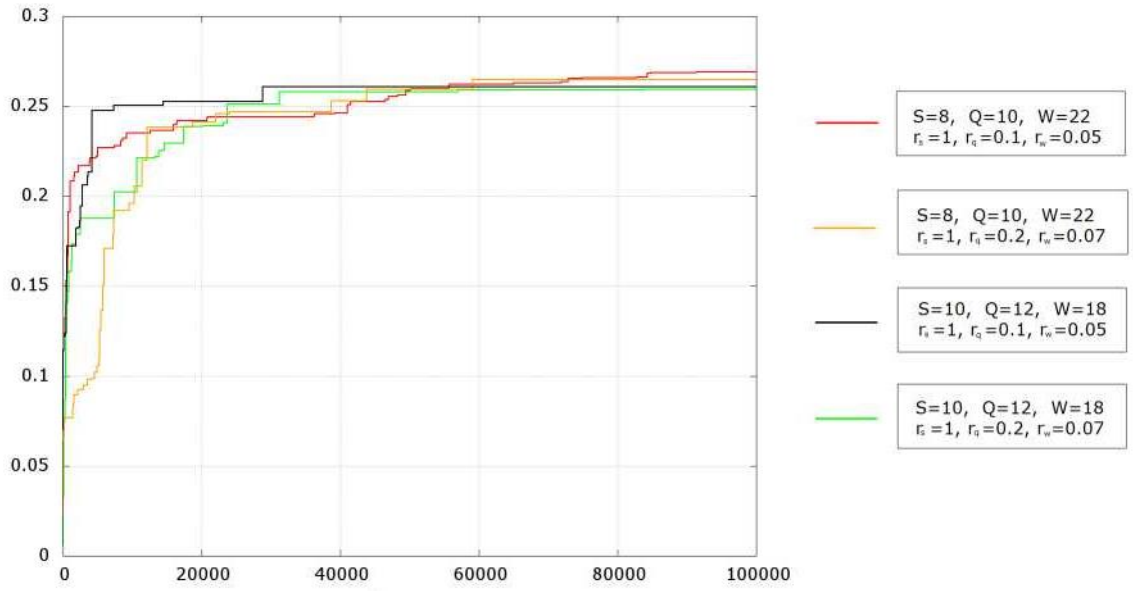


Fig. 4. The work of the swarm algorithm with different parameter sets

Source: developed by the authors

Thus, the task of ensuring the reliability of the technical devices of the UAV group against failures, which must be written at the stage of system design is considered. This is due to the incompleteness of the relevant information about possible external processes that may arise (the appearance of an obstacle for the UAV). The bee swarm method considered in the work, despite the rather complicated logic of the work and the process of organizing the calculation, in comparison with other methods, shows its effectiveness.

The main difficulties in using other search methods of this group are the selection of adjustable parameters. There is no universal set of parameters and it is not always possible to select different combinations of settings in order to choose the best one for each new task [23, p.83-86].

In the work a modification of the bee swarm method is proposed, which simplifies the logic of its work and program implementation. This modification has shown its effectiveness and versatility. The considered method depends to a lesser extent on the quality of parameter settings.

Thus, if we consider all the criteria in the complex, from the point of view of the best solution to the task, limited time and computational resources, the absence of the possibility of fine-tuning the parameters of the algorithms, the absence of information about the associated task, then using the bee swarm method is the best for solving the problem of controlling a group of UAVs with decentralized control.

In Fig. 5 (a, b, c, d, e, f) you can see how the UAV agents gradually accumulate around one best solution.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

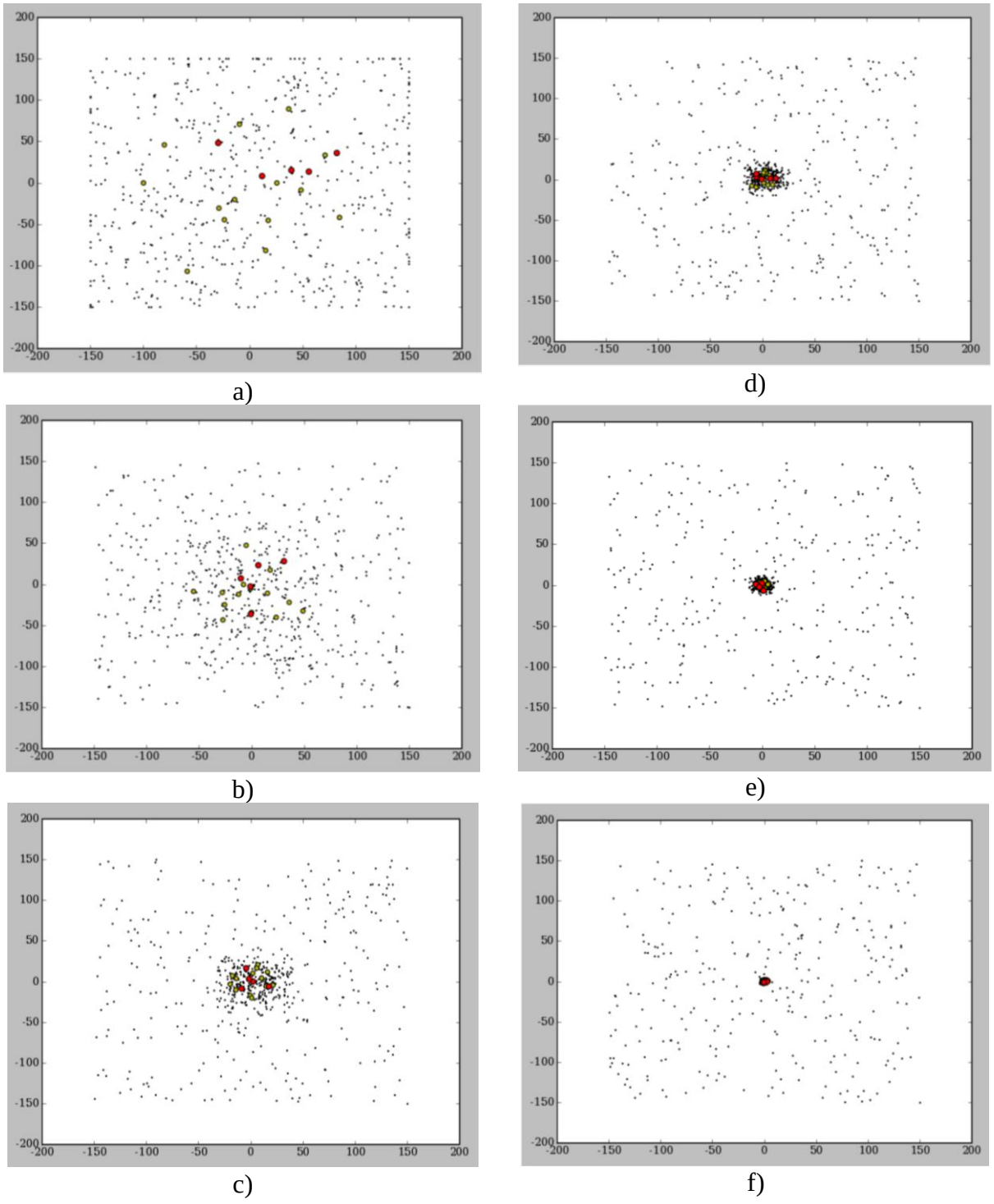


Fig. 5. Gradual accumulation of UAV agents around a single best solution

Source: developed by the authors

In this figure the red dots are the UAV bees that found the best solutions, the yellow dots are the are the chosen solutions and the black dots are other UAV bees, including the UAV-scouts that are randomly selected.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Conclusions and Recommendations

Thus, the main advantage of using the decentralized system proposed in this work is the absence of a single agent management center, since it can potentially be destroyed.

To implement an agent-based UAV control system, reliable and unconditional task performance and achievement of the set goal are provided. During the task performance, various obstacles may arise, both accidental and intentional, therefore it is necessary to use protective conditions for unmanned aerial vehicles. One such condition for increasing the reliability of task performance is the organization of UAVs into groups. Another option is to use special UAV-scouts and UAV-observers, who will constantly collect data about the environment and transmit it to UAV-workers for successful task completion, maintaining the integrity of the devices, and returning to the original point of departure.

In such scenarios, drones are often used as mobile sensors, which are used to collect data, which is then processed in a cloud service.

But, considering the technologies for creating autonomous drones, both armed and unarmed, the ethical and legal aspects of the use of artificial intelligence when used in combat situations become relevant. One of the most important challenges is the issue of responsibility for the actions of autonomous systems. International humanitarian law does not contain clear provisions on the use of combat drones. Therefore, in international community there is a need to regulate the activities of agent-based artificial intelligence technologies, creation of a regulatory framework that will regulate the limits of their application.

Ethical issues also include the problem of making decisions about the use of force by autonomous devices. Developers emphasize the need for "human control", when the final decision to defeat the target remains with a person.

Humanity is rapidly approaching the point when autonomous systems can begin to act against humanity, and human intervention in this system will become difficult or even almost impossible.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests related to the subject of the article.

References

1. Austin, R. (2010). *Unmanned aircraft systems: UAVs design, development and deployment*. Wiley.
2. Valavanis, K. P., & Vachtsevanos, G. J. (2015). *Handbook of unmanned aerial vehicles*. Springer.
3. Bonabeau, E., Dorigo, M., & Theraulaz, G. (1999). *Swarm intelligence: From natural to artificial systems*. Oxford University Press.
4. Bekmezci, I., Sahingoz, O. K., & Temel, Ş. (2013). Flying ad-hoc networks (FANETs): A survey. *Ad Hoc Networks, 11*(3), 1254–1270. https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.12.004
5. Lewis, F. L., Vrabie, D., & Syrmos, V. L. (2012). *Optimal control*. Wiley.
6. Anderson, B. D. O., & Moore, J. B. (2007). *Optimal control: Linear quadratic methods*. Dover.
7. Åström, K. J., & Wittenmark, B. (2013). *Adaptive control* (2nd ed.). Dover.
8. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction* (2nd ed.). MIT Press.
9. Bertsekas, D. P. (2017). *Dynamic programming and optimal control* (Vols. 1–2). Athena Scientific.
10. Michael, N., Fink, J., & Kumar, V. (2008). Cooperative manipulation and transportation with aerial robots. *Autonomous Robots, 30*(1), 73–86. https://doi.org/10.1007/s10514-010-9201-3
11. Olfati-Saber, R. (2006). Flocking for multi-agent dynamic systems: Algorithms and theory. *IEEE Transactions on Automatic Control, 51*(3), 401–420.

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

https://doi.org/10.1109/TAC.2005.864190
12. Hendrickx, J. M., & Tsitsiklis, J. N. (2013). Convergence of type-symmetric and cut-balanced consensus seeking systems. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *58*(1), 214–218.
13. Ren, W., & Beard, R. W. (2008). *Distributed consensus in multi-vehicle cooperative control: Theory and applications*. Springer.
14. Jadbabaie, A., Lin, J., & Morse, A. S. (2003). Coordination of groups of mobile autonomous agents using nearest neighbor rules. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *48*(6), 988–1001.
15. Ren, W., Beard, R. W., & Atkins, E. M. (2005). A survey of consensus problems in multi-agent coordination. *Proceedings of the American Control Conference*, 1859–1864.
16. Moreau, L. (2005). Stability of multiagent systems with time-dependent communication links. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *50*(2), 169–182.
17. Tanner, H. G., Jadbabaie, A., & Pappas, G. J. (2003). Stable flocking of mobile agents. Part I: Fixed topology. *Proceedings of the 42nd IEEE Conference on Decision and Control*, 2010–2015.
18. Fax, J. A., & Murray, R. M. (2004). Information flow and cooperative control of vehicle formations. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *49*(9), 1465–1476.
19. Dimarogonas, D. V., & Kyriakopoulos, K. J. (2008). Connectedness preserving distributed swarm aggregation for multiple kinematic robots. *IEEE Transactions on Robotics*, *24*(5), 1213–1223.
20. Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. *Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks*, 1942–1948.
21. Dorigo, M., & Stützle, T. (2004). *Ant colony optimization*. MIT Press.
22. Karaboga, D., & Basturk, B. (2007). A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: Artificial bee colony (ABC) algorithm. *Journal of Global Optimization*, *39*(3), 459–471. https://doi.org/10.1007/s10898-007-9149-x
23. Filatov, V., Yerokhin, A., Zolotukhin, O., & Kudryavtseva, M. (2019). The information space model in the tasks of distributed mobile objects managing. *Information Extraction and Processing*, (47 [123]), 80–86. https://doi.org/10.15407/vidbir2019.47.080

Використання методів штучного інтелекту в задачах децентралізованого управління групою безпілотних літальних апаратів

Олег Золотухін
кандидат технічних наук, доцент
декан факультету комп'ютерних наук, завідувач кафедрою штучного інтелекту
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, проспект Науки, 14, Харків, Україна
e-mail: oleg.zolotukhin@nure.ua
ORCID: 0000-0002-0152-7600

Валентин Філатов
доктор технічних наук, професор
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, проспект Науки, 14, Харків, Україна
e-mail: valentin.filatov@nure.ua
ORCID: 0000-0002-3718-2077

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Марина Кудрявцева
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, проспект Науки, 14, Харків, Україна
e-mail: maryna.kudryavtseva@nure.ua
ORCID: 0000-0003-0524-5528

Сергій Шаптала
Громадська організація "Центр воєнної стратегії і технологій"
Київ, Україна
e-mail: smokliak@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0348-4050

Анотація. Для вирішення небезпечних для людини задач група безпілотних літальних апаратів має переваги щодо поодинокого квадрокоптеру. Однак найбільшу цінність представляє можливість децентралізованого управління групою безпілотних літальних апаратів, коли єдиний центр управління пристроями або оператор відсутні. Таке рішення дозволяє вирішувати стратегічно важливі завдання у різних сферах: військовій, логістичній, побутовій, рятувальній, моніторингу місцевості. В даній роботі розглядається задача децентралізованного управління групою безпілотних літальних апаратів для ефективного вирішення завдань в умовах неконтрольованих ситуацій з використанням методів штучного інтелекту, а саме колективного розуму та ройового інтелекту. Метою роботи є дослідження ройових методів, методів децентралізованого управління групою безпілотних літальних апаратів, адаптивних алгоритмів для ефективного вирішення завдань в умовах неконтрольованих ситуацій. У роботі представлено структурну схему і реалізовано метод децентралізованого управління групою безпілотних літальних апаратів. У рамках практичних результатів проведено моделювання поведінки дронів у групі. Представлені результати роботи полягають в забезпеченні контролю над групою безпілотних літальних апаратів, необхідність групового управління обумовлена тим, що багато задач виконуються швидше, точніше та з меншими ресурсними витратами. Зростанню актуальності використання децентралізованого управління для вирішення практичних завдань сприяє здешевлення елементної бази з одночасним зменшенням її розмірних характеристик, що робить можливим використання великих груп безпілотних літальних апаратів. Також підвищенню ефективності використання децентралізованих методів сприяє зростання складності завдань, покладених на безпілотних літальних апаратів, збільшення частки невизначеності в умовах виконання місії, а також зростання рівня довіри до систем управління групами пристроїв. Зазначені фактори сприяють необхідності оперативного прийняття рішення і максимізації самостійності дій безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: агент, безпілотний літальний апарат, децентралізоване управління, мова програмування Python, штучний інтелект.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Received: *December 2, 2025* | **Revisions Requested:** - | **Revision Received:** -
Accepted: *January 20, 2026* | **Published Online:** *March 21, 2026*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.4.25

Сучасні задачі інтеграції даних спеціалізованих інформаційно-комп'ютерних систем

Олександр Додонов
доктор технічних наук, професор
заступник директора з наукової роботи
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
03113, вул. М. Шпака, 2, Київ, Україна
e-mail: dodonovua@gmail.com
ORCID: 0009-0000-7831-6337

Вадим Додонов
кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
03113, вул. М. Шпака, 2, Київ, Україна
e-mail: v.o.dodonov@nas.gov.ua
ORCID: 0009-0002-3480-2549

Валерій Залужний
Надзвичайний і Повноважний посол України у Великій Британії
Постійний представник України при Міжнародній морській організації (ІМО)
e-mail: uzvk_mou@post.mil.gov.ua
ORCID: 0000-0002-1947-501X

Костянтин Кравчук
науковий співробітник
ІПРІ НАН України
e-mail: k.kravchuk@ipri.kiev.ua
ORCID: 0009-0000-1750-4588

Володимир Юзефович
кандидат технічних наук, доцент
старший науковий співробітник
Навчально-науковий фізико-технічний інститут НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського"
03056, Берестейський проспект, 37, Київ, Україна
e-mail: uzefv71@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6336-9548

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Ігор Ізварін
кандидат технічних наук, доцент
Інститут комп'ютерних технологій
Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна"
03115, вул. Львівська, 23, Київ, Україна
e-mail: igor.izvarin@gmail.com
ORCID: 0009-0004-4827-9968

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена розвитком автоматизації бізнес-процесів у складних організаційних системах, що призводить до потреби інтеграції множини автономних інформаційно-комп'ютерних систем в єдину систему більш високого порядку. Проблема полягає у функціональній несумісності автономних систем, дублюванні даних та відсутності спільних протоколів обміну, що перешкоджає ефективній взаємодії та знижує якість інформаційного забезпечення. В умовах зростання обсягів інформації задача інтеграції даних стає критичною для підвищення ефективності технологічних процесів та ухвалення обґрунтованих управлінських рішень. Метою дослідження є визначення сучасних шляхів розв'язання задачі інтеграції даних у складних організаційних системах шляхом розроблення технічних, організаційних і семантичних кроків з аналізу, перетворення та об'єднання інформації. Для досягнення поставленої мети використано методи штучного інтелекту для автоматизації виявлення джерел та форматів даних, методи лексичного, синтаксичного та семантичного аналізу для перевірки змістовності інформації. Також застосовано апарат математичного моделювання, зокрема методи кластеризації із застосуванням нечіткої формалізації, дискретну логіку та теорію вимірювань для оброблення нерівноточних даних під час їх об'єднання. Для виправлення помилок використано статистичні методи, аналіз часових рядів та алгоритми машинного навчання. У результаті дослідження сформовано комплексний методичний підхід до процесу інтеграції даних, який структуровано за чотирма етапами: пошук джерел, отримання даних, перевірка та об'єднання. Запропоновано процедури автоматичного визначення систем кодування, ідентифікації об'єктів за мірою близькості значень та механізми відновлення помилкових даних через інтерполяцію, екстраполяцію та реверсний інжиніринг. Це дозволяє мінімізувати втрати корисної інформації та забезпечити усунення дублювання. Практична спрямованість роботи полягає в тому, що запропоновані результати можуть бути використані для створення інтегрованих систем, здатних максимізувати рівень ефективності автоматизації у конкретних прикладних областях. Представлений підхід забезпечує розв'язання питань пошуку потрібних даних, усунення їхньої несумісності та підвищення загальної якості (повноти, точності та достовірності) інтегрованих масивів даних. Отримані висновки створюють підґрунтя для вдосконалення процесів обміну інформацією в реальному часі між сучасними та застарілими системами

Ключові слова: інтеграція даних, інформаційні системи, комп'ютерні системи, оброблення даних, семантична сумісність, аналіз інформації, складні організаційні системи, перетворення даних.

Вступ (Introduction)

Так звана "клаптикова" автоматизація бізнес-процесів у складних організаційних системах, з усіма її перевагами та недоліками, рано чи пізно призводить до необхідності поєднання (інтеграції) множини автономно функціонуючих автоматизованих інформаційно-комп'ютерних систем в автоматизовану систему більш високого порядку, яка здатна максимізувати досяжний рівень ефективності інформатизації та автоматизації у конкретній прикладній області. Складність процесу інтеграції полягає у тому, що автономні системи

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

мають власну (локальну) цільову функцію та, відповідно, функціональне наповнення, використовують власні джерела даних і споживачів інформації. При цьому і функції, і дані можуть багатократно дублюватися. Такі системи переважно не зорієнтовані на обмін даними із іншими автоматизованими системами і, як результат, додатково демонструють несумісність за вхідними та вихідними даними, що ускладнює, а іноді й уможливлює, їхню взаємодію. Отже, однією із проблем інтеграції автономних інформаційно-комп'ютерних систем є інтеграція даних, якими вони оперують, для забезпечення можливості їх використання іншими складовими інтегрованої інформаційно-комп'ютерної системи.

У широкому сенсі під інтеграцією даних мають на увазі процес, який передбачає:

- визначення джерел потрібних даних із загального переліку джерел, які використовувалися автономними системами, що підлягають інтеграції;
- отримання нових даних від множини визначених джерел, їх трансформування, об'єднання між собою та з уже існуючими в інформаційно-комп'ютерній системі даними.

Така інтеграція даних надає можливість досягти наступних цілей:

забезпечення необхідними даними більш високої якості існуючий, новий, або модифікований технологічний процес (ТП), оскільки для його побудови чи виконання загалом потребуються різні дані від різних джерел;

здійснення аналізу об'єктів, процесів, або явищ на основі більш повної інформації, що покращує якість їх представлення у системі, точність та грануляцію моделей об'єктів, процесів, явищ;

знаходження залежностей між даними, яких раніше неможливо було виявити за відсутності більш повної множини інтегрованих даних;

збір більш повної множини часткових даних, що визначають загальний стан об'єкта (процесу, явища), як, наприклад, збір показників датчиків, що характеризують різні властивості об'єкта зацікавленості, із наступним об'єднанням в один масив даних (консолідація даних);

ухвалення більш ефективних рішень (наприклад, виходячи з набору даних – $НД_1$ може бути ухвалене рішення $Р_1$, а маючи набір даних $НД_2$ (розширений $НД_1$, за рахунок інтеграції даних) може бути ухвалене рішення – $Р_2$, при цьому потенційно рішення $Р_2$ буде більш ефективним, ніж рішення $Р_1$).

Методологічна основа (Methodological Framework)

Дослідження ґрунтується на поєднанні системного, інтелектуального та аналітичного підходів, що забезпечує комплексне розв'язання задачі інтеграції даних у спеціалізованих інформаційно-комп'ютерних системах.

Ключовим інструментом виступають методи штучного інтелекту, які дозволяють автоматизувати процеси виявлення джерел, визначення форматів та інтеграції даних у реальному часі. Застосування ШІ спрощує оброблення великих обсягів як структурованої, так і неструктурованої інформації (довільний текст, мультимедіа), забезпечуючи масштабованість системи та її адаптацію до нових автономних джерел.

Методологія включає багаторівневий аналіз даних, що охоплює лексичний, синтаксичний та семантичний аналіз.

Використання цих методів дозволяє послідовно перевіряти правильність запису кожного окремого елемента, відповідність побудови складних структур заданим форматам та змістовну логічність отриманої інформації з точки зору її відповідності реальності.

Для розв'язання задач ідентифікації та об'єднання об'єктів застосовано апарат математичного моделювання, зокрема методи кластеризації із застосуванням нечіткої формалізації та дискретну логіку. Для оброблення числових значень використано теорію вимірювань (комплексування нерівноточних даних), а для формалізації якісних показників

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

теорію нечітких множин, що у сукупності забезпечує підвищення точності, повноти та достовірності інтегрованих масивів.

У дослідженні використано методи статистичного аналізу та машинного навчання для виявлення аномалій і відновлення помилкових даних.

Застосування алгоритмів регресійного аналізу, методу k-найближчих сусідів (k-NN), а також різних видів інтерполяції та екстраполяції дає можливість прогнозувати відсутні значення та мінімізувати втрати корисної інформації

Поєднання зазначених методів створює багаторівневу методологічну основу, що дає змогу:

ефективно здійснювати пошук джерел через аналіз таксономій та відкритих сховищ;

забезпечувати автоматичне приєднання до систем за різними протоколами обміну (FTP, REST, gRPC);

автоматично визначати та конвертувати системи кодування даних;

усувати дублювання та підвищувати загальну якість інформаційного забезпечення.

Отже, методологічна основа дослідження спирається на інтеграцію сучасних технологій штучного інтелекту з класичними математичними та аналітичними інструментами, що дозволяє сформувати практичний механізм створення інформаційних систем високого порядку у складних організаційних структурах.

Результати (Results)

Сучасний стан розв'язання задачі інтеграції даних

З огляду на складність аналітичної постановки задачі інтеграції даних для її розв'язання нині пропонується застосовувати методи штучного інтелекту (ШІ). Такі підходи можна вважати найбільш перспективними, оскільки, на відміну від традиційних методів, які значною мірою передбачають участь людини (аналітика), технологія на основі штучного інтелекту може спрощувати задачі визначення джерел даних, їхніх форматів, обробляти великі обсяги даних, включаючи структуровані (формалізовані), слабкоструктуровані та неструктуровані (довільний текст та мультимедіа). Крім того, рішення ШІ легко масштабувати, що є однією з найважливіших проблем, коли потрібно отримати інформацію від тисяч, або навіть десятків тисяч автономних джерел даних. ШІ трансформує процес інтеграції даних шляхом автоматизації ключових його складових, таких як виявлення даних, підвищення якості та інтеграція в реальному часі. Завдяки здатності штучного інтелекту адаптуватися до нових джерел даних і вчитися на поточних процесах з'явилась можливість досягти вищої ефективності інтеграції, зменшити кількість помилок й ухвалювати більш обґрунтовані рішення, одночасно досить ефективно інтегруючи як сучасні, так і застарілі системи.

Процес інтеграції даних

Процес інтеграції даних зручно розкласти на декілька етапів, на кожному з яких виконується окрема послідовність дій, що веде до завершення процесу. Пропонується розглядати чотири наступні етапи інтеграції даних: пошук джерел, отримання даних, перевірка даних, об'єднання даних (рис. 1).

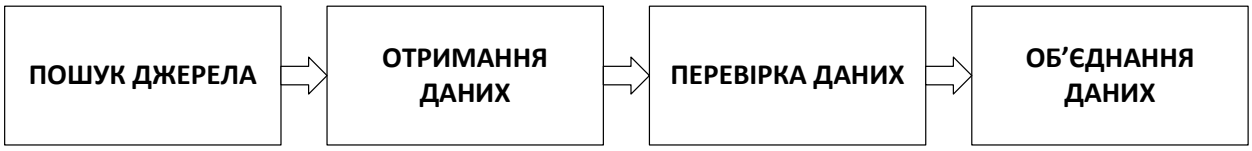


Рисунок 1. Фази процесу інтеграції даних

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Якщо вважати, що перелік даних, потрібних для досягнення вказаних вище цілей, визначено, виникає наступна задача – їх пошук. Оскільки дані оновлюються з плином часу, тобто модифікуються їхні значення та з'являються нові дані, то потрібно знайти не просто статичний масив даних, а визначити їхнє джерело, з якого можна отримувати необхідні дані постійно (із певною періодичністю). Цю задачу можна вважати найскладнішою в усьому процесі інтеграції і в повному обсязі її може бути виконано тільки людиною. Однак є можливості автоматизації деяких складових цього процесу.

Після того, як джерело даних визначено, потрібно зрозуміти, яким чином отримувати дані від нього, і спробувати це зробити один або декілька разів у тестовому режимі. Таким чином буде перевірено технічну можливість отримання даних як у ручному, так і в автоматичному режимах.

Отримані дані, перед об'єднанням з існуючим масивом, потрібно перевірити на відповідність певним вимогам і в подальшому використовувати лише ті дані, які таку перевірку пройшли. Процедура перевірки може бути складною, мати дуже багато різних правил та потребувати певного часу. Але після такої перевірки якість даних, що будуть об'єднані з існуючими, значно підвищиться. Залишиться окреме питання, що робити із тими даними, які після перевірки визначені як помилкові. Це питання буде розглянуто далі.

Останнім етапом інтеграції даних є об'єднання нових отриманих та перевірених даних з існуючим масивом. Знову ж таки, потрібні правила для об'єднання, щоб ця процедура не призвела до руйнування існуючого масиву. Процедура об'єднання також складається з декількох операцій.

Як було з'ясовано, для досягнення цілей потрібно мати конкретні дані, які можна отримати з певних джерел. Тому коли виникає потреба в інтеграції нових або отриманні додаткових даних, перше, що потрібно зробити, це знайти необхідне джерело, з якого можна отримувати дані. Питання пошуку джерела даних багатогранне. Його можна розглядати і з філософського, і з організаційного, і з технічного боку. Тому до його вирішення необхідно підходити комплексно.

На рис. 2 наведено запропонований підхід до процесу пошуку джерела даних.

У найпростішому випадку, коли знаходження даних системі відоме і вони доступні наявними інструментами, задача пошуку втрачає сенс. Якщо ситуація інша, потрібна організація пошуку, і наступним простим варіантом дій є звернення до відкритих джерел даних або до відкритих сховищ даних. Прикладом такого відкритого сховища даних може бути сайт kaggle.com, де можна знайти тисячі різних наборів даних для вільного використання.

Наступним, і теж простим варіантом пошуку можуть бути магазини даних, де потрібні дані продаються для використання. Такі магазини мають каталоги даних, які пропонуються покупцям. Пошук у каталогах можливо організувати автоматично чи автоматизовано, використовуючи ключові слова для опису потрібних даних. Основна відміна магазинів даних від відкритих джерел полягає в тому, що такі магазини будуть пропонувати оновлення даних із зазначеним періодом, що також впливатиме на їхню вартість.

У тому разі, якщо знайти потрібні дані не вдалося за допомогою попередніх способів, пропонується використати для цього аналіз таксономії джерел. Таку таксономію потрібно попередньо побудувати та опублікувати в рамках організації, що потребує нових даних, або у відкритому доступі для загального користування. Аналіз таксономії дозволить зорієнтуватись, де і як можна шукати потрібні дані. Наприклад, якщо потрібне джерело даних про те, скільки кілометрів проїздить авто у місті за один день, таксономія може підказати, що такі дані можна знайти у таксопарках або організаціях, що надають послуги таксі.

Маючи таку початкову інформацію, подальшими кроками можуть бути організаційні дії, а саме – з'ясування адрес та контактів організацій, до яких можна звернутись з офіційним запитом щодо отримання доступу до джерела даних або для з'ясування, чи таке джерело даних взагалі існує.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

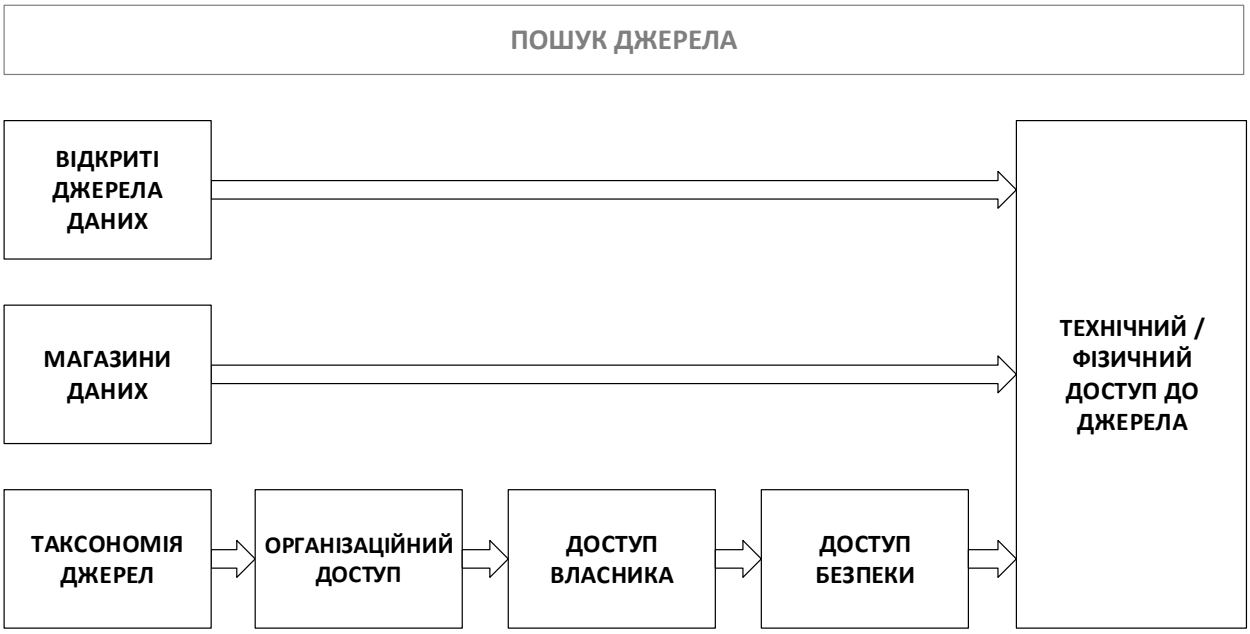


Рисунок 2. Процедура пошуку джерела даних

Слід зауважити, що будь-яке джерело може мати декілька рівнів або ступенів захисту даних, які потрібно пройти, щоб отримати до нього доступ (рис. 3). По-перше, це власник джерела даних або відповідальна особа організації, що володіє або розпоряджається джерелом, – він надає організаційний або правовий доступ до джерела даних та безпосередньо до самих даних. По-друге, це представник організації-власника джерела даних, що відповідає за безпеку даних – він надає дозвіл доступу до джерела та даних з урахуванням усіх технічних та організаційних заходів безпеки. По-третє, це також представник організації-власника джерела даних, що надає фізичний доступ до самого джерела та даних: чи то фізичний доступ до фізичних носіїв, чи то фізичний доступ до електронних носіїв даних.



Рисунок 3. Рівні захисту джерела даних

Тому знання та аналіз організаційної структури установи, до джерела даних якої потрібно отримати доступ, також є необхідною складовою у послідовності кроків пошуку джерел.

Маючи потрібні контактні дані та необхідні дозволи, можна приєднатись до джерел даних для отримання необхідної інформації на регулярній основі.

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Тепер, коли знайдене потрібне джерело, або джерела даних, і коли надано правові, нормативні та організаційні дозволи, та, відповідно, можливий безпосередній доступ до даних, потрібно виконати кроки щодо забезпечення технічної готовності до їх отримання. Послідовність цих кроків зображено на рис. 4.



Рисунок 4. Процедура отримання даних

Отже, для початку потрібно з'ясувати, що собою являє точка доступу до джерела даних із технічної точки зору. Це може бути:

FTP / SFTP сервер для обміну файлами, для доступу до цього сервера потрібні логін та пароль, а також адреса сервера;

фізичний обмін носіями з технічним представником компанії-власника джерела даних;

прямий доступ до бази даних, для чого також потрібно мати адресу СУБД, логін та пароль;

REST API – потрібно мати адресу, логін, пароль та токен доступу;

обмін файлами за допомогою електронної пошти.

Як видно з наведеного переліку, кожен з варіантів доступу до джерела використовує свій протокол доступу та обміну даними. Цей протокол також потрібно з'ясувати, щоб забезпечити автоматичне приєднання до джерела та автоматичне отримання даних. Серед існуючих протоколів можна назвати:

FTP / SFTP (File Transfer Protocol / Secure File Transfer Protocol);

REST (Representational State Transfer);

gRPC (Remote Procedure Call);

SOAP (Simple Object Access Protocol);

EDI (Electronic Data Exchange);

WebSocket.

Користуючись будь-яким з наведених протоколів обміну, можна отримувати дані у тому форматі, який: а) надає власник даних, або б) потрібен отримувачу даних. Для того, щоб це працювало, також необхідно з'ясувати формати обміну даними: чи дані є структурованими, чи неструктурованими, можливо, дані є мультимедійними або надаються у бінарному вигляді. І, зокрема, якщо передача даних відбувається за допомогою обміну файлами, то які формати файлів використовуються, наприклад, Microsoft Word *.docx, *.doc; Microsoft Excel *.xlsx, *.xls, *.csv і т.п.

Ще два питання, відповіді на які потрібно мати перед початком процесу безперервного отримання даних, це, по-перше, питання щодо періодичності обміну / отримання даних – це може бути як доба чи тиждень, чи місяць, так і більш короткий проміжок часу: година, 15 хвилин, хвилина або навіть отримання у реальному часі; та, по-друге, питання щодо об'єму даних, що передаватимуться за один сеанс: можуть бути кілобайти-мегабайти у випадку структурованих даних або десятки-сотні мегабайт у випадку неструктурованих мультимедійних даних.

Коли всю потрібну інформацію зібрано та з'ясовано всі технічні деталі процесу обміну даними, потрібно виконати тестове завантаження, щоб перевірити всі кроки та з'ясувати вірність припущень, перш ніж ставити процес завантаження даних на постійно-періодичне

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

виконання.

Перед тим, як виконати об'єднання даних, отриманих від зовнішнього джерела, з даними "своєї" системи, їх потрібно обов'язково перевірити. Наведемо декілька прикладів даних, які надходять із зовнішніх джерел, щоб пояснити зміст таких перевірок.

Приклад 1. Підготовлений шаблон таблиці у форматі Microsoft Excel було надано для заповнення у регіональні відділення організації. Заповнені шаблони з первинною інформацією надходять до головного офісу на регулярній основі (раз на місяць) та містять сотні рядків даних первинної інформації з регіонів. Один зі стовпчиків таблиці має назву "Наявність автопарку" і в рядки цього стовпчика потрібно вносити відповідну інформацію. Ось приклади змістовно прийнятних відповідей, які можуть бути отримані: "Так/Ні", "так/ні", "1/0", "+/-", "Yes/No" (всі можливі варіанти таких відповідей навести складно. Зрозуміло, що усі ці відповіді потрібно привести до єдиного формату.

Приклад 2. Інший зі стовпчиків тієї самої таблиці має назву "Юридична адреса організації". Приклади відповідей: "Одеса, вул. Остапа Бендера, 8", "вул. Верхня, Івано-Франківськ", "04136, Київ, Мазепи, 2" – знову ж таки, варіантів відповідей безліч. Якщо уявити, що кожного разу з одного регіону надходять файли з даними, які заповнюються з "чистого аркуша" різними виконавцями, – навіть адреса однієї й тієї самої організації щоразу може виглядати по-різному.

Для перевірки даних, що надходять із зовнішнього джерела даних, пропонується виконати послідовність кроків, яку представлено на рис. 5.



Рисунок 5. Процедура перевірки даних

Найнижчий рівень перевірки – це перевірка кодування даних, оскільки вони можуть надходити з різних джерел, підтримуючі системи котрих можуть працювати на різних принципах і тому використовувати різні методи або стандарти кодування. Серед поширених стандартів кодування слід згадати:

ASCII;
UTF-8;
UTF-16;
UTF-32;
UNICODE;
EBCDIC (система кодування, прийнята в комп'ютерах виробництва IBM).

Зважаючи на те, що джерела даних можуть бути знайдені і в автоматичному режимі, потрібно вміти не тільки перетворювати один вид кодування в інший, а й автоматично з'ясовувати, яка система кодування використовується.

Виконавши перетворення отриманих даних у символи, які зрозумілі системі-отримувачу, потрібно виконати лексичний аналіз даних, тобто перевірити правильність запису кожного окремого елемента даних. Якщо, наприклад, очікується ціле число, то воно має складатись тільки із цифр і не містити інших символів: "12345" – вірно, "123a!" – невірно.

Наступним кроком треба визначити вірність побудови складних елементів даних, тобто виконати синтаксичний аналіз, як у прикладі з адресою організації. Скоріш за все, очікувалось, що адреса буде надаватись у вигляді "<індекс>, <місто>, <вулиця>, <будинок>", тому

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

потрібно, щоб отримана інформація відповідала зазначеному формату.

Щоб відповісти на наступне питання – чи має сенс отримана інформація? – потрібно виконати складніший аналіз, а саме – семантичний. Інформація або дані можуть бути надані у правильному вигляді (і лексично, і синтаксично), але не мати жодного сенсу з точки зору людини. Наприклад, якщо вказана серед даних дата народження працівника організації стосується майбутнього.

Після детального аналізу всі дані будуть розділені на два різних набори: 1-й – дані, що пройшли перевірку і їх можна об'єднувати з даними системи, та 2-й – дані з помилками. 2-й набір даних буде розглянуто нижче.

Нарешті отриманий набір даних від зовнішнього джерела, що пройшов повну перевірку, готовий до об'єднання з існуючими даними в системі. Кроки процедури об'єднання (рис. 6) є наступними:

Ідентифікація даних (встановлення факту належності різних даних до одного й того самого об'єкта, процесу, явища);

Вилучення дублікатів даних (якщо дані мають спільне першоджерело);

Покращення якості (точності, достовірності, повноти) даних шляхом спільного оброблення ідентифікованих даних.

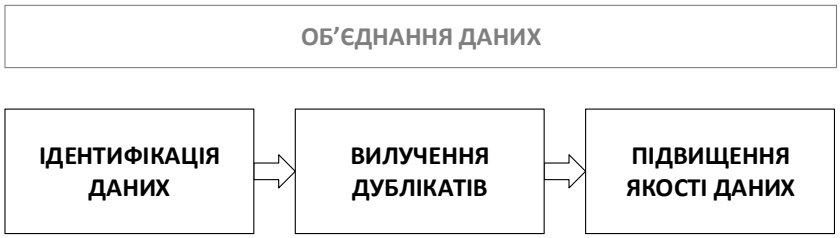


Рисунок 6. Процедура об'єднання даних

Об'єднання даних

Ідентифікація даних

Отримавши набори даних від різних зовнішніх джерел, необхідно здійснити перевірку можливості належності цих наборів до одних і тих самих об'єктів зацікавленості для системи, тобто здійснити їхню ідентифікацію. Це питання дуже просто вирішується, якщо джерела певним чином узгоджують своє функціонування і маркують набори даних унікальними ідентифікаторами об'єктів (явищ, процесів), або у випадку, якщо усі значення елементів даних у наборі повністю збігаються (за умови, що в межах відповідальності системи немає повністю тотожних за ознаками об'єктів). Однак, враховуючи те, що у загальному випадку джерела інформації функціонують незалежно і характеризуються похибками визначення значень елементів даних, без спеціальної процедури ідентифікації кожен набір даних буде сприйматися системою, як дані про різні об'єкти. Тому ідентифікація є першим кроком об'єднання нових даних із існуючими (або такими, що надходять паралельно). Якщо умова відсутності у зоні відповідальності системи тотожних за ознаками об'єктів строго виконується, задачу ідентифікації може бути розв'язано наступним чином.

Як уже зазначалося, значення даних від різних джерел щодо одного й того самого об'єкта не будуть збігатися через похибки їх визначення (можна зазначити, що ймовірність повного збігу визначених значень елементів даних на деякій їх множині прямує до нуля при збільшені розміру такої множини). Однак, якщо похибки визначення значень відомі (чи можуть бути оцінені), ідентифікацію наборів даних можна здійснити шляхом задавання певної міри близькості таких наборів за значеннями множини елементів, що їх складають. Якщо значення міри близькості за значенням кожного елемента даних менше похибок їх визначення – може

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

бути ухвалене рішення, що такі набори даних стосуються одного й того самого об'єкта. Задачу ідентифікації об'єктів за аналізом міри близькості між значеннями елементів даних у наборі може бути розв'язано методами кластеризації із застосуванням нечіткої формалізації елементів даних якісного змісту. Нечітка формалізація таких даних (окрім тих, що визначаються номінальними шкалами) дозволить визначати відстань між їхніми значеннями. Для номінальних шкал може бути застосовано дискретну логіку: якщо значення даних різних наборів збігаються – відстань між ними мінімальна. Якщо ні – максимальна. Задача ідентифікації достатньо якісно розв'язується для наборів даних, що стосуються фізичних об'єктів, якщо вони містять дані про місце їх розташування (координати). Фактично координати об'єктів є головними і "надійними" ідентифікуючими ознаками множин даних.

Зазначимо, що якщо серед об'єктів зацікавленості системи можуть бути різні об'єкти із повністю тотожними значеннями ознак (наведена вище умова не виконується) – однозначного розв'язання задачі ідентифікації не існує.

Вилучення дублікатів даних

Беручи до уваги викладені вище умови, можна констатувати, що наявність двох наборів даних у системі із повністю тотожними значеннями їхніх елементів є однозначною ознакою того, що дані сформовані одним і тим самим першоджерелом, навіть якщо отримані системою від декількох різних джерел. Такі дані хибно вважати доповнюючими (такими, що зменшують невизначеність щодо дійсних характеристик об'єкта) і їх має бути вилучено з подальшого аналізу.

Покращення якості даних

Набори даних, що пройшли ідентифікацію як такі, що належать до одного й того самого об'єкта зацікавленості, підлягають спільному обробленню з метою підвищення якості даних. Першим етапом такого оброблення є просте доповнення даних про об'єкт до повного списку елементів. Тобто, якщо у двох наборах даних є унікальні елементи – їх має бути додано до загальної множини елементів об'єднаної множини. Тобто – кількість елементів даних про об'єкт зросте до кількості унікальних елементів у кожному з наборів даних. Таким чином, очевидно збільшиться повнота даних про об'єкт. Якщо дані містять значення одного й того самого елемента – до них має бути застосовано процедуру комплексування даних – отримання узагальненого значення елемента. Для об'єднання числових значень, що фактично є результатом вимірювань, може бути застосовано методи оброблення, у загальному випадку, нерівноточних даних із відповідної теорії вимірювань, що у середньостатистичному сенсі збільшить точність об'єднаних значень даних. Для даних якісного характеру у числовій, лінгвістичній чи іншій формі може бути застосовано формалізацію у вигляді нечітких множин із подальшим використанням різних методів їх (множин) об'єднання. У результаті такого оброблення може бути підвищено як точність, так і достовірність об'єднаних значень даних якісного характеру.

Отже, у результаті об'єднання даних, що надходять від множини джерел, може бути підвищено якість об'єднаних даних (повнота, точність та достовірність) та вилучено дублюючі дані. При цьому мінімізується можливість того, що дані про один і той самий об'єкт будуть існувати у системі як такі, що стосуються різних об'єктів.

Помилки під час інтеграції

Як зазначалося вище, під час виконання процедур перевірки та об'єднання даних можуть бути виявлені дані із помилками, що не підлягають автоматичній інтеграції з даними системи-отримувача. Зміст таких відфільтрованих даних доцільно додатково проаналізувати та спробувати виправити помилки.

Для виправлення помилок можна виконати наступні дії:

- Виявити аномальні дані (наприклад, методами кластеризації, статистичними методами чи методами аналізу часових рядів);

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

- Заповнити відсутні дані середнім значенням, отриманим на основі аналізу всіх інших або сусідніх записів набору даних (найпростіша інтерполяція);
- Використати більш складну інтерполяцію (поліноми, сплайни) і розрахувати потрібні значення на основі сусідніх точок, чи екстраполяцію – отримати наступні значення даних за попередніми;
- Застосувати машинне навчання (наприклад, k-Nearest Neighbors (k найближчих сусідів), або регресійний аналіз) для прогнозування відсутніх значень;
- Використати реверсний інжиніринг – спробу відновити дані за допомогою інших джерел або метаданих.

Зазначені дії дозволять, принаймні частково, відновити дані, що містять помилки, і надалі застосувати до них автоматизовану або навіть автоматичну процедуру їх інтеграції з іншими існуючими у системі даними.

Обговорення (Discussions)

Результати проведеного дослідження підтверджують, що перехід від “клаптикової” автоматизації до інтегрованих систем високого порядку є критичним етапом еволюції складних організаційних структур. Запропонований комплексний підхід, що охоплює етапи від пошуку джерел до об’єднання даних, корелює із сучасними світовими тенденціями. Зокрема, використання методів штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації інтеграції узгоджується з підходами, описаними у стратегіях моніторингу глобальних процесів, де ШІ виступає ключовим інструментом оброблення великих масивів неструктурованих даних.

Порівняно з існуючими рішеннями, такими як користувачо-центровані платформи Big Data або системи промислової інтеграції на базі туманних обчислень, запропонована методика акцентує увагу на багаторівневій перевірці даних (лексичній, синтаксичній та семантичній). Важливим аспектом, що виділяє це дослідження, є фокус на автоматичному визначенні систем кодування та відновленні помилкових даних за допомогою алгоритмів машинного навчання (k-NN, регресійний аналіз) та реверсного інжинірингу. Це дозволяє мінімізувати втрати інформації, що є критичним для систем біології та фармакології, де точність даних має вирішальне значення.

Однак у процесі дослідження було виявлено певні дискусійні моменти. По-перше, попри високий рівень автоматизації, етап пошуку джерел даних залишається найбільш складною задачею, яка в повному обсязі може бути виконана лише людиною. Це створює певний “вузький прохід” для повністю автономних систем. По-друге, розв’язання задачі ідентифікації об’єктів за допомогою міри близькості та нечіткої логіки є ефективним лише за умови відсутності в системі абсолютно тотожних за ознаками об’єктів; у протилежному випадку однозначного математичного розв’язку не існує.

Критичне міркування щодо впровадження методів ШІ полягає в їхній масштабованості. Хоча ШІ легко масштабується для роботи з тисячами джерел, технічна реалізація точок доступу (REST API, gRPC, FTP) вимагає постійної підтримки актуальності протоколів обміну, що може бути ускладнено у застарілих системах.

На основі отриманих результатів можна надати такі рекомендації:

організаціям слід попередньо розробляти та публікувати таксономії джерел даних для полегшення автоматизованого пошуку;

застосовувати процедури комплексування нерівноточних даних для підвищення достовірності інтегрованих масивів.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення алгоритмів автоматичного подолання семантичних розбіжностей у реальному часі без участі аналітика, а також інтеграція запропонованого підходу з технологіями блокчейн для забезпечення незмінності та простежуваності джерел даних. Представлені результати доводять наукову

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

коректність обраних позицій та створюють надійне підґрунтя для побудови інтегрованих інформаційних просторів у спеціалізованих доменах.

Висновок (Conclusion)

У статті розглянуто задачі інтеграції даних спеціалізованих інформаційно-комп'ютерних систем у складних організаційних структурах, що має критичне значення для подолання "клаптикової" автоматизації та створення систем управління вищого порядку.

Аналіз показав, що функціональна несумісність автономних компонентів, дублювання функцій, відсутність єдиних протоколів обміну вимагають розроблення комплексних методичних рекомендацій, які охоплюють технічні, організаційні, семантичні аспекти процесу інтеграції.

Запропоновано системний підхід, який передбачає чотири послідовні етапи: пошук джерел, отримання даних, їх перевірку та об'єднання.

Ключовою особливістю підходу є поєднання методів штучного інтелекту для автоматизації виявлення джерел і масштабного оброблення гетерогенної інформації з багаторівневим аналізом (лексичним, синтаксичним та семантичним) для забезпечення змістовної коректності даних.

Важливою складовою методики є застосування апарату математичного моделювання, зокрема методів кластеризації з нечіткою формалізацією та теорії вимірювань для комплексування нерівноточних даних.

Це дозволяє ефективно здійснювати ідентифікацію об'єктів та вилучати дублікати, що виникають при отриманні інформації з незалежних джерел.

Окрему увагу приділено механізмам виправлення помилок за допомогою алгоритмів машинного навчання, регресійного аналізу та реверсного інжинірингу, що дозволяє мінімізувати втрати корисної інформації.

Отримані результати підтверджують, що впровадження запропонованих кроків забезпечує підвищення загальної якості інтегрованих даних, їхньої повноти, точності та достовірності.

Зазначене створює надійне підґрунтя для ухвалення більш ефективних управлінських рішень та оптимізації технологічних процесів у конкретних прикладних областях.

Перспективними напрямами подальших досліджень є розроблення алгоритмів автоматичного подолання семантичних розбіжностей у реальному часі, розширення переліку підтримуваних протоколів автоматичного обміну та інтеграція запропонованого підходу з технологіями інтелектуального моніторингу для роботи із надвеликими масивами даних.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Одним із авторів статті є член редакційної колегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював Олег Семененко.

Використані джерела:

1. Halevy, A., Rajaraman, A., & Ordille, J. (2006). Data integration: The teenage years. In *Proceedings of the 32nd International Conference on Very Large Data Bases (VLDB 2006) (pp. 9–16)*. VLDB Endowment.
2. Lenzerini, M. (2002). Data integration: A theoretical perspective. *Proceedings of the 21st ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART Symposium on Principles of Database Systems (PODS 2002)* (pp. 233–246). https://doi.org/10.1145/543613.543644
3. Fillinger, S., de la Garza, L., Peltzer, A., Kohlbacher, O., & Nahnsen, S. (2019). *Challenges of big data integration in the life sciences*. Analytical and Bioanalytical Chemistry. https://doi.org/10.1007/s00216-019-02038-7
4. Jovanovic, P., Nadal, S., Romero, O., Abelló, A., & Bilalli, B. (2020). *Quarry: A user-centered*

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

big data integration platform. Information Systems Frontiers. https://doi.org/10.1007/s10796-020-10031-9
5. Le Fèvre, C., Poty, L., & Noël, G. (2017). Big data, generalities and integration in radiotherapy. *Cancer/Radiothérapie, 21* (6–7), 503–508. https://doi.org/10.1016/j.canrad.2017.05.008
6. Wang, J., Zheng, P., Lv, Y., Bao, J., & Zhang, J. (2019). Fog-IBDIS: Industrial big data integration and sharing with fog computing for manufacturing systems. *Engineering, 5* (4), 685–698. https://doi.org/10.1016/j.eng.2018.12.013
7. Hämäläinen, E., & Inkinen, T. (2019). Industrial applications of big data in disruptive innovations supporting environmental reporting. *Journal of Industrial Information Integration, 15*, 100–110. https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.04.001
8. Ma'ayan, A., Rouillard, A. D., Clark, N. R., Wang, Z., Duan, Q., & Kou, Y. (2014). Lean big data integration in systems biology and systems pharmacology. *Trends in Pharmacological Sciences, 35* (9), 450–460. https://doi.org/10.1016/j.tips.2014.06.004
9. Meaningful big data integration for a global COVID-19 strategy. (2020). *IEEE Computational Intelligence Magazine, 15* (4), 16–24. https://doi.org/10.1109/MCI.2020.3020978
10. Nash, S. S. (2019). *The role of big data and machine learning in the integration and implementation of historical, current, and continuously gathered Earth data*. Proceedings of the Geological Society of China.

Modern Challenges of Data Integration in Specialized Information and Computer Systems

Oleksandr Dodonov
Doctor of Technical Sciences, Professor
Deputy Director for Research
Institute for Information Recording of the National Academy of Sciences of Ukraine
03113, M. Shpaka St., 2, Kyiv, Ukraine
e-mail: dodonovua@gmail.com
ORCID: 0009-0000-7831-6337

Vadym Dodonov
PhD in Technical Sciences
Senior Research Fellow
Institute for Information Recording of the National Academy of Sciences of Ukraine
03113, M. Shpaka St., 2, Kyiv, Ukraine
e-mail: v.o.dodonov@nas.gov.ua
ORCID: 0009-0002-3480-2549

Valerii Zaluzhnyi
Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of Ukraine to the United Kingdom
Permanent Representative of Ukraine to the International Maritime Organization (IMO)
e-mail: uzvk_mou@post.mil.gov.ua
ORCID: 0000-0002-1947-501X

Kostyantyn Kravchuk
Senior Research Fellow
Institute for Information Recording of the National Academy of Sciences of Ukraine
e-mail: mailto:k.kravchuk@ipri.kiev.ua
ORCID: 0009-0000-1750-4588

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

ISSN (print): 2786-9318
ISSN (online): 2786-9326
Military Science. Vol. 3 No. 4 (2025)

Volodymyr Yuzefovych
PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Senior Research Fellow
Educational and Scientific Institute of Physics and Technology
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
03056, Beresteiskyi Avenue, 37, Kyiv, Ukraine
e-mail: uzefv71@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6336-9548

Ihor Izvarin
PhD in Technical Sciences
Associate Professor Institute of Computer Technologies
Open International University of Human Development "Ukraine"
03115, Lvivska St., 23, Kyiv, Ukraine
e-mail: igor.izvarin@gmail.com
ORCID: 0009-0004-4827-9968

Abstract. The relevance of the study is determined by the development of business process automation in complex organisational systems, which leads to the need to integrate multiple autonomous information and computer systems into a unified higher-order system. The problem lies in the functional incompatibility of autonomous systems, data duplication, and the absence of common exchange protocols, which hinder effective interaction and reduce the quality of information support. In the context of increasing volumes of information, the task of data integration becomes critical for improving the efficiency of technological processes and making well-founded managerial decisions. The aim of the study is to identify modern approaches to solving the problem of data integration in complex organisational systems through the development of technical, organisational, and semantic steps for analysing, transforming, and consolidating information. To achieve this aim, artificial intelligence methods were employed to automate the identification of data sources and formats, as well as lexical, syntactic, and semantic analysis methods to verify the meaningfulness of information. In addition, mathematical modelling tools were applied, including clustering methods using fuzzy formalisation, discrete logic, and measurement theory for processing imprecise data during integration. Statistical methods, time series analysis, and machine learning algorithms were used to correct errors. As a result of the study, a comprehensive methodological approach to the data integration process was developed, structured into four stages: source identification, data acquisition, validation, and integration. Procedures for the automatic detection of encoding systems, identification of objects based on value similarity measures, and mechanisms for restoring erroneous data through interpolation, extrapolation, and reverse engineering were proposed. This makes it possible to minimise the loss of useful information and eliminate duplication. The practical significance of the work lies in the fact that the proposed results can be used to create integrated systems capable of maximising the efficiency of automation in specific application domains. The presented approach ensures the resolution of issues related to data retrieval, elimination of incompatibility, and improvement of the overall quality (completeness, accuracy, and reliability) of integrated datasets. The findings provide a foundation for improving real-time information exchange processes between modern and legacy systems.

Keywords: data integration, information systems, computer systems, data processing, semantic interoperability, information analysis, complex organizational systems, data transformation.

Наукове видання

Центральний науково-дослідний інститут
Збройних Сил України

Міжнародний науковий журнал
“Military Science”

Редактор Васянович М.
Коректор Котляр Т.
Комп’ютерне верстання Возняк І., Шнукало А.

Формат 70x100/16
Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 26,94. Зам. №. 777-405.
Наклад 55 прим.

Видавець і виготовлювач ТОВ «7БЦ»
03067, м. Київ, вул. Олекси Тихого, 84
e-mail: 7bc@ukr.net, тел: (044) 592-00-80
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК №5329 від 11.04.2017