



ISSN 2522-9842 (online)



Public organization
Ukrainian Scientific Community

Journal of Scientific Papers
**Social Development and
Security**

Volume 14, Issue 3, June, 2024



<https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/>



EDITORIAL BOARD**Chairman of Editorial Board:**

Volodymyr **Mirnenko**, Dr. Sc. (Technical), Prof, Ukraine.

Deputy Chairman of the Editorial Board:

Ivan **Tkach**, Dr.Sc. (Economics), Prof., Ukraine.

Technical Secretary, Member of the Editorial Board:

Mykola **Tkach**, Dr.Sc. (Economics), Assoc. Prof., Ukraine.

Members of the Editorial Board:

Victor **Antonyuk**, Dr.Sc. (Technical), Prof., Ukraine.
 Anatoly **Ballanda**, Dr.Sc. (Economics), Prof., Ukraine.
 Oleg **Barabash**, Dr.Sc. (Technical), Prof., Ukraine.
 Mirosław **Banasik**, PhD, Assoc. Prof., Poland.
 Vitaliy **Begma**, Dr.Sc. (Economics), Prof., Ukraine.
 Vasyl **Bichenkov**, Dr.Sc. (Technical), Senior Researcher, Ukraine.
 Svitlana **Bondarenko**, Dr.Sc. (Economics), Prof., Ukraine.
 Igor **Britchenko**, Dr.Sc. (Economics), Prof., Poland.
 Vitaliy **Chorny**, Dr. of Philosophy, Prof, Ukraine.
 Pavel **Cubicek**, Dr. of Law, Prof, Slovak Republic.
 Mikhail **Divizynyuk**, Dr. Sc. (Physical and Mathematical), Prof., Ukraine.
 Darma **Dio Caesar**, Assist. Prof., Indonesia.
 Petr **Dikhtievsky**, Dr. of Law, Prof, Ukraine.
 Bogdan **Dolnytsky**, Dr. of Law, Prof, Poland.
 Larysa **Ivanchenkova**, Dr.Sc. (Economics), Assoc. Prof., Ukraine.
 Ross **Fetterly**, Dr.Sc., Canada.
 Piotr **Gawliczek**, PhD, Assist. Prof., Poland.
 Wojciech **Guzewicz**, PhD, Rev. Prof., Poland.
 Volodymyr **Kirylenko**, Dr.Sc. (Economics), Prof., Ukraine.
 Anatoly **Kolodiy**, Dr. of Law, Prof, Ukraine.
 Maksym **Korobchynskyi**, Dr. Sc. (Technical), Prof., Ukraine.
 Igor **Koropatnik**, Dr. of Law, Assoc. Prof, Ukraine.
 Timur **Kurseitov**, Dr. Sc. (Technical), Prof, Ukraine.
 Ribeiro **Luís Frólén**, Dr. in Mechanical Engineering, Portugal.
 Pavlo **Openko**, Candidate of Technical Sc., senior researcher, Ukraine.
 Michael J. **McCarthy**, USA.
 Vyacheslav **Makedon**, Dr. Sc., Full Professor, Ukraine.
 Oleksander **Matsko**, Candidate of Military Sciences, Prof., Ukraine.
 Jacek **Mrozek**, Ph.D, Poland.
 Volodymyr **Pashynsky**, Dr. of Law, Assoc. Prof, Ukraine.
 Artak **Sagradian**, Dr. Sc. (Technical), Prof, Armenia.
 Andre **Samberg**, Professor of Practice, PhD (civil protection), Belgium.
 Volodymyr **Shemayev**, Dr. Sc. (Military), Prof, Ukraine.
 Lyudmila **Shemayeva**, Dr.Sc. (Economics), Prof., Ukraine.
 Iryna **Shopina**, Dr. of Laws, Prof., Ukraine.
 Steven **Silverstein**, USA.
 Oleg **Vorobiov**, Dr. Sc. (Technical), Prof, Ukraine.
 Antonina **Voloshenko**, Dr.Sc. (Economics), Assoc. Prof., Ukraine.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**Голова редакційної колегії:**

Мірненко Володимир, д-р тех. наук, професор, Україна.

Заступники голови редакційної колегії:

Ткач Іван, д-р екон. наук, професор, Україна.

Технічний секретар, член редакційної колегії:

Ткач Микола, д-р екон. наук, доцент, Україна.

Члени редакційної колегії:

Антонюк Віктор, д-р тех. наук, професор, Україна.
 Баланда Анатолій, д-р екон. наук, професор, Україна.
 Барабаш Олег, д-р тех. наук, професор, Україна.
 Банасик Мирослав, PhD, доц., Польща.
 Бегма Віталій, д-р екон. наук, професор, Україна.
 Биченков Василь, д-р тех. наук, с.н.с., Україна.
 Бондаренко Світлана, д-р екон. наук, професор, Україна.
 Брітченко Ігор, д-р екон. наук, професор, Польща.
 Чорний Віталій, д-р філ. наук, професор, Україна.
 Кубічек Павел, д-р права, професор, Словацька Республіка.
 Дівізінюк Михайло, д-р фіз.-мат. наук, професор, Україна.
 Діо Кайсар Дарма, асистент професор, Індонезія.
 Діхтієвський Петро, д-р юр.наук, професор, Україна.
 Долницький Богдан, д-р юр.наук, професор, Польща.
 Іванченкова Лариса, д-р екон. наук, доцент, Україна.
 Феттерлі Росс, д-р наук, ад'юнкт-професор, Канада.
 Гавлічек Петро, PhD, доцент, Польща.
 Гузевич Войцех, PhD, професор, Польща.
 Кириленко Володимир, д-р екон. наук, професор, Україна.
 Колодій Анатолій, д-р юр.наук, професор, Україна.
 Коробчинський Максим, д-р тех. наук, професор, Україна.
 Коропатнік Ігор, д-р юр.наук, доцент, Україна.
 Курсеїтов Тимур, д-р тех. наук, професор, Україна.
 Рібейро Луїс Фрелен, д-р мех. наук, Португалія.
 Опенько Павло, кандидат тех. наук, старший дослідник, Україна.
 Маккарті Майкл, США.
 Македон Вячеслав, доктор економічних наук, професор, Україна.
 Мацько Олександр, кандидат військ. наук, професор, Україна.
 Мрозек Яцек, PhD, Польща.
 Пашинський Володимир, д-р юр.наук, доцент, Україна.
 Сагрядян Артак, д.т.н., професор, Армения.
 Самберг Андре, д-р тех. наук, кандидат тех. наук, Бельгія.
 Шемаєв Володимир, д-р військ. наук, професор, Україна.
 Шемаєва Людмила, д-р екон. наук, професор, Україна.
 Шопіна Ірина, д-р юр. наук, професор, Україна.
 Сільверштейн (Роберт) Стівен, США.
 Воробійов Олег, д-р тех. наук, професор, Україна.
 Волошенко Антоніна, д-р екон. наук, доцент, Україна.

FOUNDERS and PUBLISHER: Public Organization "Ukrainian Scientific Community" (Ukraine)

Executive secretary of the editorial board of the Journal of Scientific Papers "Social Development and Security" Mykola Tkach,
 e-mail: sjdsusc@gmail.com; tkachivan9@gmail.com <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/>, тел. +38(093) 752-81-56

The authors of articles are responsible for the authenticity of facts, quotes, their own names, geographical names, names of enterprises, organizations, institutions and other information. Opinions expressed in these articles may not coincide with the point of view of the editorial board and do not impose any obligations on it.

TABLE OF CONTENTS

<i>National and Military Security</i>	
Azerbaijan's 2023 counterterrorism operation in Karabakh region: causes and consequences <i>Arif Hasanov Hasan, Khayal Iskandarov, Piotr Gawliczek</i>	1
Development of the national defence planning system of Ukraine according to Euro-Atlantic principles: a military-historical analysis <i>Petro Krykun, Victor Pavlenko, Victor Korendovych, Serhii Yassenko, Mykola Tkach</i>	14
Evolution of the forms and methods of use of groups of troops (forces): tendencies of armed struggle <i>Oleh Semenenko, Serhii Mytchenko, Yuzef Dobrovolskyi, Artem Remez, Mariia Yarmolchuk, Yevhen Tverdokhlib</i>	33
The role of contactless warfare in the modern system of global security: the Ukrainian experience <i>Oleh Semenenko, Yurii Kliat, Serhii Ostrovskyi, Viktor Tsarynnyk, Volodymyr Remez, Dmytro Momot</i>	53
<i>Engineering and Technology</i>	
The use of modern energy-saving technologies for the maintenance of funds of military towns <i>Tatiana Rabochaya, Ruslan Bulhakov, Victor Progulny, Dmytro Linnik, Oleksandr Frolov</i>	69
The influence of shaped charge liner process conditions during manufacturing on the penetration depth of 40mm ammunition <i>Valerii Pimanov, Denys Savchenko, Mykhailo Orliuk, Serhiy Bisyk</i>	81
Issues of environmental friendliness and safety of thermal insulation materials for military construction <i>Dmytro Linnik, Oleksandr Frolov, Tatiana Rabochaya, Galina Kushnareva, Victor Progulny</i>	98
<i>Social Sciences</i>	
The method of justifying the cost of the life cycle of special software for military information systems <i>Ruslan Boiko, Halyna Rudenska</i>	107
Transformation of Ukrainian agricultural exports in the context of russian military aggression: structural changes, adaptive mechanisms and global implications <i>Svitlana Bondarenko, Oksana Nikishyna, Oksana Zerkina, Valerii Shaposhnikov</i>	116
Comparative analysis of the selection and placement of personnel in the Armed Forces of Ukraine in the period from 1992 to 2022 <i>Vladyslav Tkachov, Olha Shurlo, Olena Chaikovska</i>	143
Method of evaluating the effectiveness of the system of economic support for construction activities of the Armed Forces of Ukraine <i>Oleh Semenenko, Petro Onofriichuk, Maryna Abramova, Polina Tolok, Alevtyna Hetman, Volodimir Musienko</i>	153
Selection and placement of officers in the military command and control bodies of the Armed Forces of Ukraine: the existing procedure and the need for its improvement in the conditions of a special period (martial law) <i>Olena Chaikovska</i>	167

Civil Security	
Research of influence of the gas filter design parameters on the protective term of respirators <i>Dmytro Radchuk, Yurii Cheberiachko, Mykola Naumov, Serhii Cheberiachko</i>	180
Evolution of approaches to nutrition troops on the move <i>Liubov Yakymynska, Igor Pasternak</i>	195
Methodology for determining the scope of tasks of chemical, biological, radiological and nuclear protection of troops during operations in conditions of radioactive and chemical contamination <i>Serhii Poplavets, Mykola Shvets, Serhii Buriak</i>	204
The method of determining the parameters of a training attempt for evaluating a control exercise <i>Viktor Strelets, Ighor Malovyk, Vitalii Ptysiazhniuk, Serhii Stepanchuk, Valery Strelec, Oleksander Rebrov</i>	219
Security, Technology and Humanitarian Aid	
An analytical overview and trend analysis of RowHummer vulnerabilities for various DRAM vendors <i>Valentyn Mazurok, Vladimir Lutsenko</i>	238
Analysis of the current state and prospects for the development of logistical support during preparation and during hostilities <i>Andriy Ventsyuk, Nadiya Burdeyna, Oleksandr Fedchenko, Sergi Kosovski</i>	245
Identification of basic requirements for portfolio management in the defense sector of leading NATO member states <i>Mykola Tkach, Ganna Medynska, Yurii Hrytsyuk, Kostiantyn Gibalo</i>	256
Methodology for substantiating the technical outline of promising demining means (complexes) <i>Volodymyr Krivtsun, Oleksandr Kuprinenko</i>	268

ЗМІСТ

Національна і військова безпека	
Антитерористична операція Азербайджану в Карабахському регіоні 2023 року: причини та наслідки <i>Аріф Гасанов Хасан, Хаял Іскандаров, Пьотр Гавлічек</i>	1
Розбудова національної системи оборонного планування України за Євроатлантичними принципами: воєнно-історичний аналіз <i>Петро Крикун, Віктор Павленко, Віктор Корендович, Сергій Ясенко, Микола Ткач</i>	14
Еволюція форм і способів застосування угруповань військ (сил): тенденції збройної боротьби <i>Олег Семененко, Сергій Митченко, Юзеф Добровольський, Артем Ремез, Марія Ярмольчик, Євген Твердохліб</i>	33
Роль безконтактних війн у сучасній системі глобальної безпеки: український досвід <i>Олег Семененко, Юрій Клят, Сергій Островський, Віктор Царинник, Володимир Ремез, Дмитро Момот</i>	53
Техніка і технології	
Використання сучасних енергозберігаючих технології для утримання фондів військових містечок <i>Тетяна Рабоча, Руслан Булгаков, Віктор Прогульний, Дмитро Ліннік, Олександр Фролов</i>	69
Вплив технологічних параметрів при виготовленні кумулятивного облицювання на ефективність бронепробиття боєприпасу калібру 40 мм <i>Валерій Піманов, Денис Савченко, Михайло Орлюк, Сергій Бісик</i>	81
Питання екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів для військового будівництва <i>Дмитро Ліннік, Олександр Фролов, Тетяна Рабоча, Галина Кушнарєва, Віктор Прогульний</i>	98
Суспільні науки	
Метод обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення <i>Руслан Бойко, Галина Руденська</i>	107
Трансформація аграрного експорту України в умовах російської військової агресії: структурні зміни, адаптивні механізми та глобальні наслідки <i>Світлана Бондаренко, Оксана Нікішина, Оксана Зеркіна, Валерій Шапошніков</i>	116
Порівняльний аналіз підбору і розстановки особового складу в Збройних Силах України у період з 1992 по 2022 <i>Владислав Ткачов, Ольга Шурло, Олена Чайковська</i>	143
Метод оцінювання ефективності функціонування системи економічного забезпечення заходів будівництва Збройних Сил України <i>Олег Семененко, Петро Онофрійчук, Марина Абрамова, Поліна Толок, Алевтина Гетьман, Володимир Мусієнко</i>	153
Підбір та розстановка осіб офіцерського складу в органах військового управління Збройних Сил України: існуючий порядок та необхідність його удосконалення в умовах особливого періоду (воєнного стану) <i>Олена Чайковська</i>	167

Цивільна безпека	
Дослідження впливу конструктивних параметрів протигазових фільтрувальних коробок на термін захисної дії респіраторів <i>Дмитро Радчук, Юрій Чеберячко, Микола Наумов, Сергій Чеберячко</i>	180
Еволюція підходів до організації харчування військ під час виконання завдань за призначенням <i>Любов Якиминська, Ігор Пастернак</i>	195
Методика визначення обсягу завдань хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту військ під час дій в умовах радіоактивного та хімічного зараження <i>Сергій Поплавець, Микола Швець, Сергій Буряк</i>	204
Методика визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи <i>Віктор Стрілець, Ігор Маловик, Віталій Присяжнюк, Сергій Степанчук, Валерій Стрілець, Олександр Ребров</i>	219
Безпека, технології і гуманітарна допомога	
Аналітичний огляд та аналіз трендів вразливості RowHummer для різних виробників DRAM <i>Валентин Мазурок, Володимир Луценко</i>	238
Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку логістичного забезпечення під час підготовки та в ході проведення бойових дій <i>Андрій Венцюк, Надія Бурдейна, Олександр Федченко, Сергій Косовський</i>	245
Виявлення базових вимог до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО <i>Микола Ткач, Ганна Мединська, Юрій Грицюк, Костянтин Гибало</i>	256
Методика обґрунтування технічного обрису перспективних засобів (комплексів) розмінування <i>Володимир Кривцун, Олександр Купріненко</i>	268

Azerbaijan's 2023 counterterrorism operation in Karabakh region: causes and consequences

Антитерористична операція Азербайджану в Карабахському регіоні 2023 року: причини та наслідки

Arif Hasanov Hasan^A

PhD in national security and military sciences, assoc. prof., e-mail: xayal1333@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8814-1590

Khayal Iskandarov^A

PhD in National Security and Military Sciences, e-mail: xayal1333@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8975-6530

Piotr Gawliczek^B

PhD, assoc. prof., e-mail: pgawliczek@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0462-1168

Аріф Гасанов Хасан^A

PhD in national security and military sciences, e-mail: xayal1333@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8814-1590

Хаял Іскандаров^A

PhD in national security and military sciences, e-mail: xayal1333@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8975-6530

Пьотр Гавлічек^B

PhD, assoc. prof., e-mail: pgawliczek@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0462-1168

^A National Defence University, Republic of Azerbaijan

^B University of Warmia and Mazury, Poland

^A Національний університет оборони, Азербайджан

^B Вармінсько-Мазурський університет, Польща

Received: May 14, 2024 | Revised: June 16, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.1

Purpose: is to discuss the possible causes and consequences of Azerbaijan's 2023 counterterrorism operation in Karabakh region.

Method: comparative analysis, and synthesis.

Findings: Azerbaijan is one of few countries which successfully waged a full-scale war against Armenia in order to restore its territorial integrity and conducted impeccable counterterrorism operation of the local nature against illegal armed groups in Karabakh region in order to eliminate separatism and ensure its sovereignty over liberated territories. A set of principles is usually followed to conduct counterterrorism operations, which are intricate and multidimensional, with the goal of efficiently fighting terrorist threats while minimizing collateral harm and safeguarding human rights. All principles of counterterrorism operation were met and Azerbaijan eliminated separatism once and for all and ensured its sovereignty over the liberated territories. What makes this operation different from many operations of the same nature, is that a long-term approach – one of the most important principles of the counterterrorism operations has been applied, where the immediate security concerns were eradicated, the source of separatism was isolated, the ideological extremism was dispelled, the promotion of stability was ensured, left no reason for foreign troops (so-called Russian peacekeepers) to stay in its territory.

Theoretical implications: The paper enhances our understanding of key concepts of counterterrorism operations in general and provides new insights for understanding the possible causes and consequences of Azerbaijan's 2023 counterterrorism operation. The results obtained in the study have broader implications for national security strategies in pursuit of eradicating the similar problems in different contexts.

Practical implications: Azerbaijan's 2023 counterterrorism operation is a typical example for the nations suffering from the same problem. Applying different aspects of this operation as depicted in the paper would definitely contribute to the adjustment of tactics and techniques, reallocation of resources, effective application of new technologies by the nations to eliminate the separatism within their internationally recognized territories.

Value: The study presents Azerbaijan's 2023 counterterrorism operation as a model for eradicating the problems of the same nature in pursuit of peace and stability in different regions,

Мета роботи: обговорити можливі причини та наслідки антитерористичної операції Азербайджану в Карабахському регіоні 2023 року.

Метод: порівняльний аналіз і синтез.

Результати дослідження: Азербайджан є однією з небагатьох країн, які успішно провели повномасштабну війну проти Вірменії з метою відновлення своєї територіальної цілісності. Також Азербайджан провів бездоганну антитерористичну операцію локального характеру проти незаконних збройних формувань у Карабахському регіоні з метою ліквідації сепаратизму та забезпечення свого суверенітету над звільненою територією. Для проведення антитерористичних операцій, які є складними та багатовимірними, зазвичай дотримуються ряду принципів, спрямованих на ефективну боротьбу з терористичними загрозами, мінімізуючи супутню шкоду та захищаючи права людини. Були дотримані всі принципи антитерористичної операції, Азербайджан остаточно ліквідував сепаратизм і забезпечив свій суверенітет над звільненими територіями. Що відрізняє цю операцію від багатьох операцій такого ж характеру, так це те, що було застосовано довгостроковий підхід – один із найважливіших принципів антитерористичної операції, де безпосередні проблеми безпеки були викорінені, джерело сепаратизму ізольовано, було розвіяно ідеологічний екстремізм, забезпечено сприяння стабільності, не залишилось жодних підстав для перебування іноземних військ (так званих російських миротворців) на її території.

Теоретична цінність дослідження: Результат статті покращує розуміння ключових концепцій антитерористичних операцій загалом і надає нові ідеї для розуміння можливих причин і наслідків антитерористичної операції Азербайджану 2023 року. Результати, отримані в дослідженні, отримують більні можливості для стратегій національної безпеки в пошуках викорінення подібних проблем у різних контекстах.

Практична цінність дослідження: Антитерористична операція Азербайджану в 2023 році є типовим прикладом для країн, які страждають від такої ж проблеми. Застосування різних аспектів цієї операції, як це зображено в документі, безумовно, сприятиме коригуванню тактики та техніки, перерозподілу ресурсів, ефективному застосуванню державами нових технологій для ліквідації сепаратизму на їхніх міжнародно визнаних територіях.

delineates the principles of the counterterrorism operations and explains them in the example of the operation conducted by Azerbaijan Armed Forces.

Paper type: theoretical.

Цінність дослідження: У дослідженні представлено антитерористичну операцію Азербайджану 2023 року як модель подолання проблем однакового характеру в пошуках миру та стабільності в різних регіонах, окреслено принципи антитерористичної операції та пояснено їх на прикладі операції, проведеної Збройними силами Азербайджану.

Тип статті: теоретичний.

Key words: counterterrorism operation, Karabakh, Second Karabakh War, Tripartite Statement, illegal armed group.

Ключові слова: антитерористична операція, Карабах, Друга Карабаська війна, Тристороння заява, НЗФ.

Introduction

Practice makes perfect. The armies with battle experience are always stronger than the ones without any experience, irrespective of the level and intensity of training. Learning from the experiences of these armies contributes to global security in terms of any operations to be conducted in future based on the international law. Even though the hope is dim, when the war is over in Ukraine, Kyiv will be boasting one of the most experienced armies in the world. What makes the US Army formidable is the experience it gained in different operations, not its size and budget. Türkiye remains stable in the midst of unstable neighboring countries due to the experience Turkish Army gained in counterterrorism operations. Russian Army applied lessons learned from their experience in Syria in order to advance its interests in Ukraine, otherwise, it is the reality that Russia would not be able to maintain momentum against the backdrop of staunch Ukrainian resistance.

The world has witnessed a number of counterterrorism operations throughout history ranging from neutralizing small terror groups like hijackers of Sabena Flight 571 (1972) to NATO's invocation of its collective defense clause (Article 5) in response to the terrorist attacks of 9/11 in 2001 on the United States. Having studied all possible sources, we have not been able to find even a single substantive scientific-academic research depicting the real causes and consequences of the operation. Since the operation was conducted in accordance with the international law, some researchers try to simply focus more on the humanitarian issues to attract more attention from the international community rather than highlighting Azerbaijan's underlying causes for initiating that operation. For instance, PhD Walter Landgraf and Nareg Seferian (2024) deems Azerbaijan opportunistic, against the backdrop of Russia-Ukraine war, where the latter fights for the same reason (restore its territorial integrity and ensure its sovereignty) with an unequivocal and unwavering support from the West, which in turn undermines their reason as a scientific argument. Because the same researchers state that the operation was conducted within the internationally recognized territory of Azerbaijan. The same authors exaggerate the exodus of Armenians from Karabakh to Armenia, however do not mention even a single sentence about the destiny of one million Azerbaijanis who were forced to flee from their home towns during the first Karabakh war and spent approximately three decades as IDPs. The main difference between these two issues will be delineated in the paper. However, Dr. Saeed Bagheri (2023), assistant professor in international law states that, the operation eliminated the claims and allegations of forced movement of thousands of ethnic Armenians from the region, since local armed groups in Karabakh had to be disarmed after the Second Karabakh War was over. Stefan Wolff (2023), professor of International Security, University of Birmingham states that the success of Azerbaijan signals more broadly shift in the geopolitical power balance in the South Caucasus.

Although such established theoretical lenses as realism, liberalism, constructivism, Marxism, feminism and others exist, neoclassical realism has been chosen as the means to make sense of this case study. Qualitative research methods such as comparative analysis, and synthesis have been used in the preparation of the article.

Results

From the Second Karabakh war to counterterrorism operation. Retrospective analysis

Increased interference by external actors, seeking to exploit the conflicts for their own interests, has always complicated the situation in the South Caucasus region and posed a threat to national security of particular countries, including Azerbaijan (Iskandarov et al., 2024). The paths of the three South Caucasus republics have been different since the end of the Cold War in terms of their geopolitical ambitions, with Armenia being a CSTO member, Azerbaijan pursuing an independent policy regarding global powers, and Georgia, apparently, demonstrating a pro-NATO position. The geopolitical aspirations of the three South Caucasus republics have diverged since the end of the Cold War: Georgia appears to be displaying a pro-NATO stance, Azerbaijan is pursuing an independent policy toward world powers, and Armenia is a member of the CSTO. Their destinies are, nevertheless, inextricably linked, making it challenging to discuss the security risks in the region without taking into consideration their shared geopolitical context and dynamics (Sadiyev & Iskandarov, 2018). Some non-regional countries exploit tensions between the nations, especially between Armenia and Azerbaijan to advance their own agendas. The historical analysis of the processes after the demise of the USSR proves that "New Great Game" has already started in the South Caucasus with different actors, however, with the same purpose (Iskandarov & Gawliczek, 2020; Iskandarov, 2019). Regional and global actors like Russia, Türkiye, Iran, China and the US, leading organizations like EU, NATO, EEU and CSTO are the actors involved in this struggle. The US/EU approach of trying to change the values and norms of the region is perceived as provocative by Moscow (Iskandarov et al., 2019; Nasirov et al., 2017). China has economically engaged, refraining itself from associating with political issues. Nonetheless, its potential for future processes cannot be ignored. Iran is enthusiastic to be represented in regional processes and tries to exclude other external actors, highlighting 3+3 model. Türkiye does not have as strong clouts as Russia has, however, its presence offsets Iran's dominance (Sadiyev et al., 2021).

The so-called "Nagorno-Karabakh conflict" between Armenia and Azerbaijan might be considered as one of the most tragic conflicts of the 20th century, with far-reaching consequences that have significantly impacted the lives of hundreds of thousands of people. Prior to the November 10, 2020 Tripartite Statement, the conflict had been characterized as one of the longest-lasting conflicts. The international world paid no heed as Yerevan had refused to engage in negotiations for 27 years while the co-chairs of the OSCE Minsk Group issued only formal statements. Only couple years before the full-scale Second Karabakh war broke out, the "Nagorno-Karabakh conflict" came to the spotlight due to periodic confrontations (Piriyev et al., 2023). August 2014, April 2016, July 2020 were more conspicuous months with regard to the confrontation between the parties. Azerbaijan had consistently stated that it preferred the problem to be resolved peacefully. In order to expand its so-called "security belt", Armenia had additional territorial claims in Azerbaijan, which should be specifically mentioned. According to intelligence reports, in 2020 Armenia was preparing an offensive operation against Azerbaijan with the intention of extending the so-called "security-belt". Our claim is supported by the Armenian policy of sending members of YPG/PKK who were trained in Iraq and Syria to the Karabakh region. The international community had anticipated the new government to be preparing the country for peace, but instead they had been preparing for war (Iskandarov & Gawliczek, 2021b).

Finally, on September 27, Armenian Armed Forces initiated offensive operations along the entire so-called "frontline". But the counteroffensive operations launched by the Azerbaijani Armed Forces ushered in a new security environment in the region. As a result, the Azerbaijani Armed Forces destroyed the Armenian Army's first echelon and the so-called "impregnable defense line". The Azerbaijani Armed Forces liberated 286 villages, 4 settlements, and 5 cities in 44 days. The

distance from the point of counterattack to its farthest western reach was about 100 km and that distance was covered in four weeks. The distance from the point of attack in the south to its most northern point was about 80 km and it took six weeks for the Azerbaijani Army to maneuver to Shusha (Guner et al., 2022). With its distinct characteristics, the 44-day Second Karabakh War is cited as an example of modern warfare. Several papers have been dedicated to the Second Karabakh war which might be found in open sources (Guner et al., 2022; Iskandarov & Gawliczek, 2021a, 2021b; Iskandarov et al., 2022). The Second Karabakh war ended on November 10, 2020 with the signing of a tripartite statement on ceasefire (Figure 1). The statement was signed by the President of the Republic of Azerbaijan, the Prime Minister of the Republic of Armenia and the President of the Russian Federation (Iskandarov & Gawliczek, 2021a).



Figure 1. Situation on November 10

The statement facilitated the stationing of Russian peacekeeping contingent consisting of 1,960 personnel, 90 armored vehicles, 380 vehicles and special equipment along the contact line and the Lachin corridor in Karabakh. Emphasizing the geostrategic importance of the statement, Matthew Bryza, the former ambassador of the United States of America to the Republic of Azerbaijan, noted: *"The statement can contribute to the restoration of peace, prosperity and stability in the entire region by ending one of the world's longest conflicts and creating incentives for a number of other diplomatic and economic agreements"* (Bryza, 2020). Unfortunately, an ironclad peace treaty has not yet been signed ever since, which in turn has been undermining the long-lasting peace and prosperity in the region.

The control of Lachin corridor was delegated to Russian peacekeeping contingent based on Azerbaijan's good will, however it was misused by both Armenia and its supporters, since Russian soldiers turned blind eye to the transport of military personnel and equipment. Reneging on its obligations, Armenia did not completely withdraw its armed forces from Karabakh region, on the contrary, it rotated them through the Lachin corridor, supplied them with weapons and ammunition, continued to finance them from the state budget of Armenia and engaged in the plundering of Azerbaijan's natural resources.

The outbreak of the operation: From causes to consequences

Before reflecting on the characteristic features of the counterterrorism operation conducted by Azerbaijan Armed Forces, it is important to understand how counterterrorism operation is

defined in order to eliminate any clash of interests, since the opponents of the operation and Armenia itself try to exclude the term "counterterrorism". According to the Council of Europe, *"Terrorism constitutes a real threat to democracy, the rule of law and the enjoyment of human rights. As such it must be countered through prevention and suppression by the member States of the Council of Europe"* (coe.int, 2024). The existence of Armenians in Azerbaijan should never be considered a problem, because Armenians are not only in Karabakh, but also in some other region, such as Baku (more than 30,000). They are the citizens of Azerbaijan and may enjoy the same rights together with other minorities. One of the biggest Armenian minorities in the world are in the US, France and Russia. There are 2 million Armenians in the US and 2.5 million in Russia. More than 750.000 Armenians live in France (Tahirov et al., 2020). It is beyond the imagination that some 10 or 20 thousand of these minorities have been armed with light and heavy weapons and claim "independence" in the internationally recognized territories of these countries where they reside. No nation in the world would tolerate it. The existence of illegal armed groups in the Karabakh region posed a serious threat to the national security and democracy of the Republic of Azerbaijan. The IDPs from Karabakh region living in different regions of Azerbaijan were not confident to go back to their homes due to this threat, which had been violating their inalienable rights. Thus, that wish was remaining a distant hope for hundreds of thousands of displaced Azerbaijanis. Since both Armenia and Azerbaijan are members of the Council of Europe, Yerevan should have considered the reasonable concerns of Baku after the end of the Second Karabakh war. The second part of the statement by the Council of Europe further highlights: *"Poorly implemented or overly Draconian counter-terrorism measures can be counterproductive. While law enforcement operations aimed at terrorists are necessary and justified, counter-terrorism measures should not go beyond what is necessary to maintain peace and security, nor should they subvert the rule of law and democracy in the cause of trying to save it"* (coe.int, 2024). The analysis of the operation proves that Azerbaijan abode by every single principle set by the Council of Europe. Azerbaijan could have decimated all members of illegal armed groups. Vice versa it gave them a chance to surrender and leave its internationally recognized territory. Thus, Azerbaijan did *"not go beyond what was necessary to maintain peace and security"* in Karabakh region. There is not even a single proof that Azerbaijan subverts the rule of law and democracy to the chagrin of the opponents of the operation. We will try to prove our arguments in this paragraph with conclusive facts.

Even though the vast majority of the provisions (6 out of 9) of the tripartite statement had been implemented, Armenia was reluctant to implement two provisions: 4 and 9. Provision number 9 states: *"All economic and transport links in the region shall be unblocked. The Republic of Armenia shall guarantee the safety of transport communication between the western regions of the Republic of Azerbaijan and the Nakhichevan Autonomous Republic with a view to organize the unimpeded movement of citizens, vehicles and cargo in both directions. Control over transport communication shall be exercised by the Border Guard Service bodies of the FSS of Russia"*. The paper developed by K.Iskandarov and P.Gawliczek (2023) discusses the plausibility of realizing the Zangezur Corridor and highlights its importance as an integral element of global transit route. In this article we will not focus on this issue, which is of course a potential reason of another confrontation between Azerbaijan and Armenia. The President of the Republic of Azerbaijan expressed his good will in this regard by stating *"We will return to Zangezur but not with tanks, with cars"*, even though some actors try to sabotage this process (Gawliczek & Iskandarov, 2023).

In this paper we will rather substantiate the provision number 4 as a conclusive cause of the 24 hours counterterrorism operation which was conducted on September 19-20. The provision states: *"The peacekeeping contingent of the Russian Federation is deployed in parallel with the withdrawal of the Armenian armed forces. The term of stay of the peacekeeping contingent of the Russian Federation is 5 years, and if any of the Parties does not withdraw its intention to terminate the implementation of this provision 6 months before the end of the term, the term is automatically*

extended for the next 5 years" (Piriyev et al., 2023). The peacekeeping contingent of the Russian Federation was immediately deployed after the agreement was signed (Figure 2), however withdrawal of the Armenian Armed Forces had been somehow delayed for 3 years until Azerbaijan Armed Forces launched a counterterrorism operation. The counterterrorism operation carried out by the Azerbaijan Armed Forces is unique in nature and can be analyzed from a number of aspects.



Figure 2. Situation after the Second Karabakh war and before the counterterrorism operation broke out

There is a very important fact here that, why this operation was called counterterrorism operation. Because Armenia had consistently denied that it did not have any troops deployed in Karabakh, then that was an inalienable right of Azerbaijan to neutralize the illegal armed groups of more than 10,000 in its internationally recognized territory as it was mentioned in the first paragraph of the paper. It proves that they were non-state actors, with significant influence over the local population. It does not necessarily mean that Azerbaijani Army did not have a connection with local community, which is a critical principle for successful counterterrorism operation. In a nutshell, non-state actors used to frequently control or heavily influence over the Karabakh region where the Azerbaijani citizens of Armenian descent were living. Then how this group of illegal armed personnel had gained such amount of military equipment, if Armenia denied its connection with them. Of course, it was either Armenia or its supporters who provided them with military equipment via Armenia. Conventional paradigms of international relations that are predicated on a state-centric perspective do not fit into the study of non-state actors. In terms of armed groups, non-state actors have historically been seen as competitors with no official accountability; nonetheless, it is becoming more widely acknowledged that non-state actors play important roles in modern armed

conflicts (Dcaf Horizon, 2015). The operation launched by Azerbaijan was in accordance with rule of law, legal norms, domestic legislation and human rights standards, which ensures the primary principle of the counterterrorism operations. The analysis of the processes shows that Armenia is not interested in discussing the activities of illegal armed groups, it rather tries to highlight the so-called rights of local Armenians in Karabakh region. Azerbaijan definitely complied with Common Article 3 of the 1949 Geneva Conventions, which offers an international minimum protection to persons taking no active part in hostilities, including members of armed forces in certain situations (ISIL Year Book, 2001).

Even though Azerbaijan attempted to initiate the reintegration process of Karabakh Armenians into Azerbaijani society, the Armenian community in Karabakh region obviously swayed by foreign actors rejected all invitations of the government to meet the officials in Baku to discuss the implementation of reintegration and infrastructure projects in Karabakh. Thus, against the backdrop of the new realities that had arisen in the region after the Second Karabakh War, Armenia's neglect of the requirements of the Tripartite Statement dated November 10, 2020 had undermined all the efforts made in the direction of ensuring long-lasting and sustainable peace, since it did not admit its involvement in the affairs of illegal armed groups operating in the Karabakh region.

There are pretty enough facts with video recordings that after the Tripartite Statement was signed, the transportation of manpower, ammunition, mines, as well as other military equipment from Armenia to the illegal armed groups in the territory of Azerbaijan had been intensified. Apart from it, the visit of foreigners to Karabakh without Azerbaijan's permission had been aggravating the situation. The decision of a Russian billionaire of Armenian descent Ruben Vardanyan to renounce his Russian citizenship and move to Karabakh with a pretext of launching his business there was the last straw that stroke the camel's back. It is not secret that foreign actors have at various times in history, used minorities and key figures to promote their interests in particular countries. The existence of Armenians in Karabakh region in fact creates favorable conditions for external actor to advance their vested interests. Even though Russia has been presented or perceived the primary actor to benefit from the situation, the deep analysis of the cases proves that, the involvement of external actors in the process goes far beyond Russia, including other influential players, such as China, France, Iran, Türkiye and the US, with different ambitions. One might claim, Azerbaijan's retaliation and restoration of its territorial integrity has paid dividends to Türkiye. It did, however Türkiye's efforts serve the unity of the region and long-lasting peace (Iskandarov et al., 2024). Türkiye would benefit more from the unity of the region rather than the confrontation between the countries in the region. There are two plausible reasons why Ruben Vardanyan decided to appear in Karabakh: 1. He wanted to eschew the sanctions imposed against Russia. 2. He was chosen as a new figure of Moscow after Kocharyan-Sarkisyan duos to be used against incumbent Prime Minister of Armenia. His appointment as a so-called "prime-minister of Karabakh" made the second variant more plausible. In both cases his appearance in Karabakh was against Azerbaijan's national interests. Vardanyan's "patriotism" in fact became ineffective and produced deleterious side effects. As Denison (2020) stated foreign regime-change initiatives frequently have negative side effects and are futile, whether trying to achieve political, security, economic, or humanitarian goals, rather, they are more likely to start civil wars, diminish democracy, intensify repression and ultimately involve the nations in protracted conflicts. These facts prove that the initiation of the operation was intelligence-driven relying on accurate and timely information to identify, track and disrupt terrorist activities in Karabakh region.

It would be naïve to claim that Russian peacekeepers were unaware of it, it is crystal clear that they turned a blind eye to the transportation of military equipment, as well as entrance of key figures, such as Ruben Vardanyan to Karabakh, to the detriment of their reputation as peacemakers in Azerbaijani society. Armenia defied repeated warnings of Azerbaijan. Therefore, in order to

control and prevent the illegal activities of Armenia, on April 23, 2023, the border control point of Lachin was established by Azerbaijan in its sovereign territory. This attempt was something in fact Armenia did not expect. It definitely inflicted Armenia's efforts to support the remnants of its armed forces in the Karabakh region. In order to disguise its real reasons Armenia began to spread false claims about a "tense humanitarian situation" in the region. Emboldened by its foreign supporters, Armenian Armed Forces began to commit provocations such as shooting at Azerbaijani border guards in the directions of Lachin, Kalbajar and Gadabey regions (Figure 2). The purpose was to attempt to smuggle weapons and send trucks to the territories of Azerbaijan without permission. Apart from it, the illegal armed groups in Karabakh region under the temporary control of Russian peacekeepers began to fire at the positions of the Azerbaijani Army and carry out sabotage activities. The situation was aggravated by the death of six police officers on duty and civilians working on the reconstruction of infrastructure in the liberated territories as a result of the explosion of mines planted on the road in the Khojavend district of the Karabakh economic region by the Armenian subversive group in the morning of September 19, 2023 (Figure 2). At this juncture it should be mentioned that only since the end of the Second Karabakh war until that date when six policemen died, 336 people (65 died, 271 injured of different severity) had already been become victims of explosives (trend.az, 2023).

Complying with the principles of accountability and transparency, Azerbaijan informed the UN and international organizations about the situation in the region through diplomatic channels, declared that local counterterrorism operation was launched against illegal armed groups in the area where Russian peacekeepers were temporarily stationed and called on Azerbaijani citizens of Armenian descent located there to stay away from military facilities and terrorists and not to support them. Counterterrorism operation of a local nature began on September 19, 2023 at 13:00 and ended on September 20 with the disarmament of illegal armed groups after only 23 hours and 43 minutes. Thus, the sovereignty of the Republic of Azerbaijan was completely ensured. There are several examples from the history, where separatism has been eliminated once and for all. "Operation Storm" is one of the typical cases in this regard. In "Operation Storm", the Croatian Army overthrew the separatist regime in Serbian Krajina – a so-called Serb state (18.4% of Croatia) formed within Croatia's international borders and restored the country's territorial integrity. One of the most striking similarities between these two operations is the movement of the local people, where some 200,000 Serbs living in Serbian Krajina fled during the operation (Iskandarov & Gawliczek, 2021a). However, there is a slight difference between these two cases, because local Armenians living in Karabakh decided to leave the region after the operation was over. The number of Armenians leaving Karabakh has certainly been exaggerated by Armenia by multiple times. It is crystal-clear that the number of people leaving Karabakh presented by Armenia could not be realized within a couple of days. Of course, there is a list of Armenians who lived in Karabakh until its occupation. This list can certainly be presented by the Azerbaijani authorities. The interview of people at Lachin border checkpoint prove that the number of Armenians immigrated to Karabakh region from across the world was relatively high. It means that previous Armenian governments were interested in artificially increasing the number of populations in Karabakh. The question might be asked, why the incumbent government also exaggerated the number of people leaving Karabakh region. First it was a golden opportunity for Armenian government to get grants from the West, second, it was a tool to demonize Azerbaijan in international community. Regarding the movement of Serbs, Croatian historian Ivo Goldstein writes: *"The reasons for the migration of Serbs are different. Some were obliged to flee because the Serbian Army forced them to do so, while others fled in fear of retaliation by the Croatian Army or their Croatian neighbors, who had once been driven out and looted. However, later it became clear that this fear was unfounded"*. It is possible that, the local Armenians in Karabakh could have had such a fear, however it does not necessarily mean that Azerbaijan would not guarantee their security as Armenia claims now (Iskandarov & Gawliczek,

2021a). They would have a reason to say so, if there was even a single incident against civilians, which in fact proves the nonsense of this claim.

Azerbaijan prioritized the protection of civilians in Karabakh region and minimized any harm to non-combatants. During the operation, the Azerbaijani Army used only high-precision weapons and struck legitimate military targets. In order to protect the civilian population, militarily strategic high grounds surrounding the residential areas were captured, roads were taken under control and residential areas were blocked. The movement of illegal armed groups was restricted, primarily to their Air Defense and EW vehicles, command posts, tanks and armored fighting vehicles, MLRS, artillery and mortar batteries, combat and observation posts, ammunition depots, transmission stations were hit with high-precision weapons. As a result of this, almost 90 combat posts were captured with a single attempt of early operation and strategically important high grounds and road junctions were taken under control by moving much deeper (azertag, 2023). Abiding by the requirements of international conventions the Azerbaijani Army did not aim at any target with suspected civilians. In respect of the principal of proportionality Azerbaijan gave a chance to armed personnel to surrender and leave the region. In fact, as it was already mentioned, Azerbaijani Army would have eliminated each and every single member of armed groups within a couple of hours, however it did not, because the purpose was to eliminate the separatism and it achieved that goal. Azerbaijan refrained from excessive use of force in order to avoid unintended repercussions.

Conclusion

Having considered the abovementioned facts, we can definitely state that, the post Second Karabakh War security architecture provided Azerbaijan with a conclusive ground for launching counterterrorism operation within its internationally recognized territory. A set of principles is usually followed to conduct counterterrorism operations, which are intricate and multidimensional, with the goal of efficiently fighting terrorist threats while minimizing collateral harm and safeguarding human rights. All principles of counterterrorism operation were met and Azerbaijan eliminated separatism once and for all and ensured its sovereignty over the liberated territories. What makes this operation different from many operations of the same nature, is that a long-term approach – one of the most important principles of the counterterrorism operations has been applied, where the immediate security concerns were eradicated, the source of separatism was isolated, the ideological extremism was dispelled, the promotion of stability was ensured, left no reason for foreign troops (so-called Russian peacekeepers) to stay in its territory. This operation is a typical example for the nations suffering from the same problem and different aspects of it needs to be studied meticulously against the backdrop of evolving threats and changing circumstances. It would definitely contribute to the adjustment of tactics and techniques, reallocation of resources, effective application of new technologies by the nations to eliminate the separatism within their internationally recognized territories.

Funding

This study received no specific financial support.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

Armed Non-State Actors: Current Trends & Future Challenges. (2015). Dcaf Horizon, Working Paper No. 5 Available at: https://www.files.ethz.ch/isn/144858/ANSA_Final.pdf (Accessed:

12.04.2024).

- Azerbaijan reveals number of mine explosion victims since second Karabakh war-end. (2023). Available at: <https://en.trend.az/azerbaijan/society/3820974.html> (Accessed: 18.04.2024).
- Bagheri, S. (2023). *Forced movement of civilians in Nagorno Karabakh?* Available at: <https://opiniojuris.org/2023/10/20/forced-movement-of-civilians-in-nagorno-karabakh/> (Accessed: 24.03.2024).
- Bryza, M. (2020). Azerbaijan-Armenia peace deal could be the diplomatic breakthrough the region needs. Available at: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/azerbaijan-armenia-peace-deal-could-be-the-diplomatic-breakthrough-the-region-needs/> (Accessed: 26.03.2024).
- Counter-terrorism (2024). Available at: <https://www.coe.int/en/web/counter-terrorism> (Accessed: 03.05.2024).
- Denison, B. (2020). The More Things Change, the More They Stay the Same The Failure of Regime-Change Operations, *Policy Analysis*, No. 883. Available at: <https://www.cato.org/policy-analysis/more-things-change-more-they-stay-same-failure-regime-change-operations> (Accessed: 01.05.2024).
- Gawliczek, P., & Iskandarov, K. (2023). The Zangezur corridor as part of the global transport route (against the backdrop of power games in the South Caucasus region). *Security and Defence Quarterly*, 41(1), pp. 36-53. Available at: <https://securityanddefence.pl/The-Zangezur-corridor-as-part-of-the-global-transport-route-against-the-backdrop,161993,0,2.html>. (Accessed: 16.08.2023).
- Guner, E., Iskandarov, K., & Gawliczek, P. (2022). Theories of war in practice: causes and termination (in the example of the Second Karabakh War). *Wiedza Obronna*. Vol. 281 No. 4, pp. 35-51. doi: <https://doi.org/10.34752/2022-c281> (Accessed: 16.02.2024).
- ISIL Year Book of International Humanitarian and Refugee Law. (2001). Available at: <http://www.worldlii.org/int/journals/ISILYBIHRL/2001/11.html#:~:text=Article%20%20off,ers%20an%20international,protections%20offered%20under%20this%20provision>. (Accessed: 11.02.2024).
- Iskandarov, K. (2019). *The South Caucasus-NATO Cooperation*. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Iskandarov, Kh. & Gawliczek, P. (2021a). "Characteristic features of the second Karabakh war", *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 11(3), pp. 30-40. Available at: <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.3.3> (Accessed: 03.01.2024).
- Iskandarov, K., & Gawliczek, P. (2020). The "new great game" in the South Caucasus: competition for power and influence. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 10(1), pp. 25-33. Available at: <https://www.paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/174> (Accessed: 12.12.2023).
- Iskandarov, K., & Gawliczek, P. (2021b). The second Karabakh war as a war of new generation. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 11(2), pp. 91-99. Available at: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/309/346> (Accessed: 18.01.2024).
- Iskandarov, K. I., Gawliczek, P., Soboń, A. (2024). Violation of territorial integrity as a tool for waging long-term hybrid warfare (against the backdrop of power games in the South Caucasus region). *Security and Defence Quarterly*, 45(1), 1-17. <https://doi.org/10.35467/sdq/174507> (Accessed: 15.01.2024)
- Iskandarov, K., Gawliczek, P., Tomasik, J. (2022). Termination of war: factors affecting the outcome (in the example of the Second Karabakh War), *Civitas et Lex*, 35. <https://doi.org/10.31648/cetl.7736> (Accessed: 26.01.2024).
- Iskandarov, K., Simons, G. Gawliczek, P. (2019). The South Caucasus: Stage for a 'New Great Game' between NATO and Russia? *Connections QJ* 18, No.3-4, pp.7-34. Available at:

https://connections-qj.org/system/files/18.3.01_south_caucasus_new_great_game.pdf
(Accessed: 08.01.2024).

- Landgraf, W., Seferian, N. (2024). A "Frozen Conflict" boils over: Nagorno-Karabakh in 2023 and future implications. Available at: <https://www.fpri.org/article/2024/01/a-frozen-conflict-boils-over-nagorno-karabakh-in-2023-and-future-implications/> (Accessed: 08.05.2024).
- Nasirov, E., Iskandarov, K., & Sadiyev, S. (2017). The South Caucasus: A Playground Between NATO and Russia? *Connections*, 16(3), pp. 47-56. Available at: <https://www.jstor.org/stable/26867919> (Accessed: 23.04.2024).
- Piriyev, H. et al. (2023). *The Second Karabakh War: from causes to termination*. Olsztyn: Centre for Eastern Europe Research UWM in Olsztyn.
- Sadiyev, S. & Iskandarov, K. (2018). The evolution of the security environment in the South Caucasus since the end of the Cold War, *17th Workshop of the Pfp Consortium Study Group Regional Stability in the South Caucasus*, "What a New European Security Deal" could mean for the South Caucasus, 14/2018, pp. 47-53. Available at: https://www.academia.edu/37852657/What_a_New_European_Security_Deal_could_mean_for_the_South_Caucasus (Accessed: 19.02.2024).
- Sadiyev, S., Nasirov, E., Iskandarov, K., Simons, G. (2021). South Caucasus and a 'New Great Game': the communication of competition in securitised international relations, *Journal of Contemporary European Studies*, 29:2, pp. 282-294, <https://doi.org/10.1080/14782804.2020.1826914> (Accessed: 19.02.2024).
- Tahirov, R., Iskandarov K., Sadiyev S. (2020). The updated Madrid principles in the "Karabakh Knot", in Niculescu, G. V. (ed.) *How to Break the Current Deadlock in Nagorno-Karabakh Conflict Resolution: Strategic Dialogue on the Peace Process within a Boosted Peace Context*. Brussels: European Geopolitical Forum, pp. 10–20. Available at: https://www.academia.edu/44445595/How_to_Break_the_Current_Deadlock_in_Nagorno_Karabakh_Conflict_Resolution_Strategic_Dialogue_on_the_Peace_Process_within_a_Boosted_Peace_Context (Accessed: 19.03.2024).
- The result of the anti-terrorist measures confirmed that the Armenian population living in Karabakh is not a target. (2023). Available at: https://azertag.az/xeber/antiterror_tedbirlerinin_neticesi_tesdigledi_ki_qarabagda_yasayan_ermenihalisi_hedef_deyil_serh-2758393 (Accessed: 26.03.2024).
- Wolff, S. (2023). Nagorno-Karabakh: longest war in post-Soviet space flares yet again as Russia distracted in Ukraine. Available at: <https://theconversation.com/nagorno-karabakh-longest-war-in-post-soviet-space-flares-yet-again-as-russia-distracted-in-ukraine-213925> (Accessed: 21.04.2024).

Список використаних джерел

- Armed Non-State Actors: Current Trends & Future Challenges. (2015). Dcaf Horizon, Working Paper No. 5 Available at: https://www.files.ethz.ch/isn/144858/ANSA_Final.pdf (Accessed: 12.04.2024).
- Azerbaijan reveals number of mine explosion victims since second Karabakh war-end. (2023). Available at: <https://en.trend.az/azerbaijan/society/3820974.html> (Accessed: 18.04.2024).
- Bagheri, S. (2023). *Forced movement of civilians in Nagorno Karabakh?* Available at: <https://opiniojuris.org/2023/10/20/forced-movement-of-civilians-in-nagorno-karabakh/> (Accessed: 24.03.2024).
- Bryza, M. (2020). Azerbaijan-Armenia peace deal could be the diplomatic breakthrough the region needs. Available at: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/azerbaijan-armenia-peace-deal-could-be-the-diplomatic-breakthrough-the-region-needs/> (Accessed: 19.03.2024).

- 26.03.2024).
- Counter-terrorism (2024). Available at: <https://www.coe.int/en/web/counter-terrorism> (Accessed: 03.05.2024).
- Denison, B. (2020). The More Things Change, the More They Stay the Same The Failure of Regime-Change Operations, *Policy Analysis*, No. 883. Available at: <https://www.cato.org/policy-analysis/more-things-change-more-they-stay-same-failure-regime-change-operations> (Accessed: 01.05.2024).
- Gawliczek, P., & Iskandarov, K. (2023). The Zangezur corridor as part of the global transport route (against the backdrop of power games in the South Caucasus region). *Security and Defence Quarterly*, 41(1), pp. 36-53. Available at: <https://securityanddefence.pl/The-Zangezur-corridor-as-part-of-the-global-transport-route-against-the-backdrop,161993,0,2.html>. (Accessed: 16.08.2023).
- Guner, E., Iskandarov, K., & Gawliczek, P. (2022). Theories of war in practice: causes and termination (in the example of the Second Karabakh War). *Wiedza Obronna*. Vol. 281 No. 4, pp. 35-51. doi: <https://doi.org/10.34752/2022-c281> (Accessed: 16.02.2024).
- ISIL Year Book of International Humanitarian and Refugee Law. (2001). Available at: <http://www.worldlii.org/int/journals/ISILYBIHRL/2001/11.html#:~:text=Article%20%20offers%20an%20international,protections%20offered%20under%20this%20provision>. (Accessed: 11.02.2024).
- Iskandarov, K. (2019). *The South Caucasus-NATO Cooperation*. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Iskandarov, Kh. & Gawliczek, P. (2021a). "Characteristic features of the second Karabakh war", *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 11(3), pp. 30-40. Available at: <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.3.3> (Accessed: 03.01.2024).
- Iskandarov, K., & Gawliczek, P. (2020). The "new great game" in the South Caucasus: competition for power and influence. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 10(1), pp. 25-33. Available at: <https://www.paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/174> (Accessed: 12.12.2023).
- Iskandarov, K., & Gawliczek, P. (2021b). The second Karabakh war as a war of new generation. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 11(2), pp. 91-99. Available at: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/309/346> (Accessed: 18.01.2024).
- Iskandarov, K. I., Gawliczek, P., Soboń, A. (2024). Violation of territorial integrity as a tool for waging long-term hybrid warfare (against the backdrop of power games in the South Caucasus region). *Security and Defence Quarterly*, 45(1), 1-17. <https://doi.org/10.35467/sdq/174507> (Accessed: 15.01.2024)
- Iskandarov, K., Gawliczek, P., Tomasik, J. (2022). Termination of war: factors affecting the outcome (in the example of the Second Karabakh War), *Civitas et Lex*, 35. <https://doi.org/10.31648/cetl.7736> (Accessed: 26.01.2024).
- Iskandarov, K., Simons, G. Gawliczek, P. (2019). The South Caucasus: Stage for a 'New Great Game' between NATO and Russia? *Connections QJ* 18, No.3-4, pp.7-34. Available at: https://connections-qj.org/system/files/18.3.01_south_caucasus_new_great_game.pdf (Accessed: 08.01.2024).
- Landgraf, W., Seferian, N. (2024). A "Frozen Conflict" boils over: Nagorno-Karabakh in 2023 and future implications. Available at: <https://www.fpri.org/article/2024/01/a-frozen-conflict-boils-over-nagorno-karabakh-in-2023-and-future-implications/> (Accessed: 08.05.2024).
- Nasirov, E., Iskandarov, K., & Sadiyev, S. (2017). The South Caucasus: A Playground Between NATO and Russia? *Connections*, 16(3), pp. 47-56. Available at: <https://www.jstor.org/stable/26867919> (Accessed: 23.04.2024).
- Piriyev, H. et al. (2023). *The Second Karabakh War: from causes to termination*. Olsztyn: Centre for

Eastern Europe Research UWM in Olsztyn.

- Sadiyev, S. & Iskandarov, K. (2018). The evolution of the security environment in the South Caucasus since the end of the Cold War, *17th Workshop of the PfP Consortium Study Group Regional Stability in the South Caucasus*, "What a New European Security Deal" could mean for the South Caucasus, 14/2018, pp. 47-53. Available at: https://www.academia.edu/37852657/What_a_New_European_Security_Deal_could_mean_for_the_South_Caucasus (Accessed: 19.02.2024).
- Sadiyev, S., Nasirov, E., Iskandarov, K., Simons, G. (2021). South Caucasus and a 'New Great Game': the communication of competition in securitised international relations, *Journal of Contemporary European Studies*, 29:2, pp. 282-294, <https://doi.org/10.1080/14782804.2020.1826914> (Accessed: 19.02.2024).
- Tahirov, R., Iskandarov K., Sadiyev S. (2020). The updated Madrid principles in the "Karabakh Knot", in Niculescu, G. V. (ed.) *How to Break the Current Deadlock in Nagorno-Karabakh Conflict Resolution: Strategic Dialogue on the Peace Process within a Boosted Peace Context*. Brussels: European Geopolitical Forum, pp. 10–20. Available at: https://www.academia.edu/44445595/How_to_Break_the_Current_Deadlock_in_Nagorno_Karabakh_Conflict_Resolution_Strategic_Dialogue_on_the_Peace_Process_within_a_Boosted_Peace_Context (Accessed: 19.03.2024).
- The result of the anti-terrorist measures confirmed that the Armenian population living in Karabakh is not a target. (2023). Available at: https://azertag.az/xeber/antiterror_tedbirlerinin_neticesi_tesdigledi_ki_qarabagda_yasayan_ermeni_ehalisi_hedef_deyil_serh-2758393 (Accessed: 26.03.2024).
- Wolff, S. (2023). Nagorno-Karabakh: longest war in post-Soviet space flares yet again as Russia distracted in Ukraine. Available at: <https://theconversation.com/nagorno-karabakh-longest-war-in-post-soviet-space-flares-yet-again-as-russia-distracted-in-ukraine-213925> (Accessed: 21.04.2024).

Розбудова національної системи оборонного планування України за Євроатлантичними принципами: воєнно-історичний аналіз

Development of the national defence planning system of Ukraine according to Euro-Atlantic principles: a military-historical analysis

Петро Крикун ^A

e-mail: krykunpm@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2780-559X

Віктор Павленко ^A

к.військ.н., e-mail: vipmod@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1963-0913

Віктор Корендович ^B

к.тех.н, доцент, e-mail: vkorendovych@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2949-1870

Сергій Ясенко ^B

к.тех.н, e-mail: yasenko_s_a@nuou.org.ua, ORCID: 0000-0003-1918-9459

Микола Ткач ^B

д.екон.н., доцент, e-mail: nyck1985@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8832-1268

Petro Krykun ^A

e-mail: krykunpm@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2780-559X

Victor Pavlenko ^A

Candidate of Military Sciences, e-mail: vipmod@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1963-0913

Victor Korendovych ^B

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: vkorendovych@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2949-1870

Serhii Yassenko ^B

Candidate of Technical Sciences, e-mail: yasenko_s_a@nuou.org.ua, ORCID: 0000-0003-1918-9459

Mykola Tkach ^B

Dr of Economic Science, Associate Professor, e-mail: nyck1985@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8832-1268

^A Національний інститут стратегічних досліджень. Київ, Україна

^B Національний університет оборони України. Київ, Україна

^A National Institute of Strategic Studies. Kyiv, Ukraine

^B National University of Defense of Ukraine. Kyiv, Ukraine

Received: June 2, 2024 | Revised: June 21, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.2

Мета роботи: усвідомлення ключових аспектів системи національного оборонного планування України у контексті її стратегічного курсу євроатлантичної інтеграції.

Метод: історичний та порівняльний методи оцінювання стану забезпечення сектору безпеки та оборони.

Результати дослідження: система оборонного планування в Україні вже набула загальних рис, які характерні для відповідних систем країн-членів НАТО. Водночас оборонне планування ще не досягло рівня "усталеної практики", продовжується складний процес його реформ в умовах війни.

Теоретична цінність дослідження: узагальнення набутого досвіду оборонного планування, що базується на принципах НАТО.

Тип статті: описовий, методичний.

Purpose: to understand the key aspects of Ukraine's national defence planning system in the context of its strategic course of Euro-Atlantic integration.

Method: historical and comparative methods of assessing the state of security and defence sector provision.

Findings: The defence planning system in Ukraine has already acquired general features that are characteristic of the respective systems of NATO member states. At the same time, defence planning has not reached the level of "established practice" yet, and the complex process of its reforms is going on in the conditions of the war.

Theoretical implications: the lessons learned in Ukrainian defence planning based on NATO principles.

Paper type: descriptive, methodological.

Ключові слова: оборонне планування, оборонна реформа, євроатлантична інтеграція, оборонні інституції.

Key words: defence planning, defence reform, Euro-Atlantic integration, defence institutions.

Вступ

Хоча витоки українського національного військового досвіду можна простежити від часів кімерійців, скіфів або сарматів, особливості організації оборонного менеджменту в Україні більшою мірою обумовлені розвитком подій з кінця XIX ст. – до теперішнього часу. Певні питання військової культури в Україні явно пов'язані з відповідною культурою імперій XIX ст., які тут домінували. Все ж практика органів державного та військового управління, функціонування установ, організацій, військових частин бере свій початок від часів зниклого радянського союзу, значною мірою від тої частини, яка належала до УРСР або знаходилась на

цій території. Можна по-різному рахувати початок функціонування системи оборонного менеджменту саме України, але більшість фахівців пов'язують цей початок від прийнятого 06.12.1991 року Закону України "Про оборону України" [1] та закону "Про організацію оборонного планування" [2]. Сьогодні сформована основна правова основа щодо регулювання оборонної сфери у вигляді низки законів та підзаконних актів. Продовжено роботу щодо практичних інструментів реалізації вимог оборонної політики та законодавства.

Важливим аспектом зазначених вище заходів є адаптація оборонної політики України до євроатлантичних принципів. Є дві складові, що визначають рівень важливості їх впровадження: по-перше, зазначені принципи забезпечують здатність системи оборони бути результативною, ефективною та адаптивною; по-друге, можливість доєднання до оборонного союзу потребує необхідного рівня сумісності, який навряд чи можливо забезпечити прямим копіюванням норм та правил, а скоріше саме через дотримання основних принципів організації діяльності. Тобто, для системи оборони України вкрай важливо задовольнити і внутрішню потребу щодо результативності, ефективності та адаптивності незалежно від зовнішньополітичної кон'юнктури, і зовнішню потребу щодо забезпечення необхідного рівня організаційної сумісності.

Теоретичні основи дослідження

Оборонне планування є складовою системи управління оборонною сферою і, ширше, системи державного управління. Тому, зрозуміло, що основою дослідження розбудови системи оборонного планування є системний підхід. В наслідок обмеженості об'єму статті відмінності між різними варіаціями системного підходу знаходяться поза межами цієї роботи. Однак, зазначимо як важливу аксіому теорії функційних систем – єдиним системоутворюючим чинником будь-якої функційної системи є результат, на який працює система. Особливостями застосування системного підходу [3] до дослідження державного управління є:

- 1) виділення основного й другорядного в різних об'єктах управління і процесах діяльності;
- 2) перенесення методів ухвалення рішень з одних функційних сфер управління до інших;
- 3) врахування зв'язку між окремими складовими системи та визначеними цілями;
- 4) системне використання досягнень інших наук (теорії менеджменту, логістики, статистики, математики, ігор, психології, соціології тощо);
- 5) циклічність процесів та інші особливості системної інженерії: моделі життєвого циклу, V-подібна діаграма тощо.

Дослідження передбачає застосування історичного, порівняльного методу та методу узагальнення. Застосування історичного методу викликано необхідністю дослідити основні етапи розвитку та формування системи оборонного планування. Порівняльного – необхідністю порівняти прийняті та впроваджені рішення з очікуваними результатами та системами оборонного планування інших країн. А метод узагальнення – формування єдиної оцінки системи оборонного планування на основі окремих фактів, вироблення авторського тлумачення змісту основних принципів за закономірностей.

Постановка проблеми

Впроваджуючи ключові принципи та стандарти сучасного демократичного суспільства, Україна послідовно розбудовує свої оборонні інституції за євроатлантичними принципами та стандартами. Особлива увага зосереджена на системі оборонних спроможностей сектору безпеки і оборони. Безпрецедентним є реформування сил оборони в умовах активних воєнного протистояння. Так, Збройні Сили України (далі – ЗСУ) та інші складові сил оборони за структурною побудовою і їх функціональною спрямованістю послідовно набувають

відповідності військових критеріїв членства в НАТО [4]. До того ж за рівнем оперативних спроможностей у протистоянні потужному ворожому угрупованню російських військ, сили оборони довели на полі бою, що за ключовими критеріями бойової результативності та ефективності є одними з найбільш боєздатних. Сьогодні сил оборони України характеризують такі особливості: комплектування зразками озброєнь, які технологічно відповідають рівням від другої світової війни до сучасного; широкий діапазон тактик застосування на полі бою (від тактик «окопної війни» до елементів об'єднаних та мережецентричних операцій); застосування різних систем військового управління; моральна стійкість персоналу; відданість міжнародним правилам ведення справедливої війни; безпрецедентна підтримка суспільства і міжнародної спільноти тощо. ЗСУ у своїй діяльності декларують форми управління, які властиві у державах-членах НАТО, розвивають систему оперативного та оборонного планування, а також оборонного менеджменту, з дотриманням методології, основаної на принципах і підходах планування НАТО.

Можна стверджувати, що сьогодні цикл оборонного менеджменту в Україні, включно з етапами оборонного планування, в основному відповідає відповідному циклу країн-партнерів або архітектурному циклу [5].

Разом з тим, впровадження зазначених норм та правил оборонного планування на основі відомих прикладів реалізації євроатлантичними країнами власної оборонної політики в сучасних умовах вже не є достатнім для забезпечення обороноздатності через значну зміну безпекового контексту та прямий виклик світовому порядку, який росія кинула низкою воєнних конфронтацій та збройних агресій.

Суттєві зміни в системі оборонного планування пов'язані з продовженням впровадження результат-орієнтованого управління ("Mission Command", операційний дизайн, планування на основі спроможностей), програмно-проектного та портфельного управління [6], застосування підходів системної інженерії (прийняття рішень з урахуванням моделей життєвого циклу), обмежене застосування процесного та ризикоорієнтованого підходу до управління [7]. Сутнісне розуміння принципів функціонування сучасної системи оборонного менеджменту і здатність на цій основі проводити ефективну оборонну політику, складати і реалізовувати дієву стратегію, визначати чітку систему пріоритетів та послідовність необхідних заходів розвитку має ключове значення у сучасних умовах.

Відтак **проблема оборонного планування**, яка вирішується в сучасних умовах, полягає в забезпеченні результативності, ефективності та адаптивності цієї системи з огляду на необхідність забезпечення потрібного рівня оборонних спроможностей з урахуванням наявних ресурсів та загроз.

Важливим є визначення чинників, які дійсно впливають на успішність прийнятої політики та стратегій. Саме тому обрано один з відомих підходів до усвідомлення цих реальних чинників, а саме ретроспективний аналіз у формах: вивчення досвіду, історичного аналізу, аналізу на основі результатів.

Мета статті – усвідомлення ключових аспектів системи національного оборонного планування у контексті стратегічного курсу України на євроатлантичну інтеграцію.

Основними завданнями статті є: аналіз становлення оборонного планування в Україні починаючи від 1991 року; визначення чинників, які розвивають або ускладнюють систему оборонного планування; формування усвідомленої "лінії зосередження зусиль" та виділення першочергових потреб щодо реформування системи оборонного планування.

Методологія дослідження

Оборонне планування, як складова системи державного управління, має враховувати прийнятну модель формування та управління політикою, прийнятну модель організації

діяльності (в країнах-партнерах це перш за все процесна модель), правила прийняття керівних рішень та залучення необхідних сил та засобів. Іншими словами, важливо розуміти лінію зміни політичних рішень в сфері оборонного планування, зміни регуляторних актів та виконавчих механізмів (інструментів).

Важливість питань перспективи та безпосередньої практики євроатлантичної інтеграції України можна побачити через постійну увагу авторів аналітичних матеріалів до цієї теми. Це стосується загальнополітичних питань європейської і, в ширшому контексті, західної інтеграції України, а також вузькоспеціалізованих досліджень в сфері безпеки та оборони. Серед історико-політологічних джерел можна навести: історична довідка Міністерства закордонних справ України [8]; публікація про бачення розвитку відносин зі сторони НАТО [9]; дисертаційні дослідження [10, 11] та окремі статті [12, 13].

Робіт присвячених особливостям організації оборонної діяльності значно більше, що викликано об'єктивними причинами: необхідність прийняття [14] практичних рішень щодо функціонування оборонної системи. Це і загальна архітектура¹ сектору безпеки та оборони, і процесна модель оборонної діяльності, і моделі запровадження та функціонування проєктного підходу в секторі безпеки та оборони, і питання автоматизації повсякденної та проєктної діяльності, управління якістю в державному секторі тощо. Основними питаннями, які розглядають фахівці за зазначеним напрямком це: загальні елементи архітектури оборонного планування в Україні [14]; методичні прийоми, досвід реалізації, алгоритми тощо [15-20].

І, звісно, не можна пропустити фактичне закріплення норм та правил в межах системи законодавства та технічного регулювання. Напевно слід розділити дослідницькі публікації та нормативно-правові "узагальнення". Прикладами перших є [21], а щодо інших – [8].

В значній кількості публікацій зазначено, що в ході подальшої євроатлантичної інтеграції та впровадження оборонної реформи оборонне відомство має враховувати національний досвід та передову методологію планування НАТО. Тому для України головним викликом в історичному і майбутньому вимірах є забезпечення гарантій національної безпеки і особливо її воєнної складової, як в умовах активних бойових дій, так і у післявоєнний період сусідства з небезпечним і агресивним ворогом.

Крім іншого, можна простежити думку, що для України особливого значення набули питання дієвості систем оперативного та оборонного планування щодо генерування нових високотехнологічних оборонних спроможностей, ефективного менеджменту фінансових та інших оборонних ресурсів у поточному вимірі та на подальшу перспективу.

Хоча публікацій в українському сегменті інтернету про впровадження і використання архітектурного підходу до формування системи оборони практично нема, але з врахуванням досвіду країн-партнерів України можна очікувати певний сплеск таких публікацій після переходу системи підтримки України — НАТО на інформаційний обмін з використанням архітектурних моделей NAF4.0 [5, 22, 23]. На сучасному етапі своєї новітньої історії для оборонного відомства було б важливим свої інституційні та функціональні можливості розбудовувати за прикладом архітектурних підходів Міністерства оборони США (DoDAF), а саме: синхронізація діяльності оборонних інституцій у забезпеченні спроможностей сил оборони для захисту держави у сферах оперативного планування застосування сил оборони; управління розвитком спроможностей сил оборони на перспективу, планування, програмування та бюджетування; здійснення закупівель в інтересах оборони; реалізація єдиної військово-технічної політики; координації діяльності відповідних структур з управління

¹ Поняття архітектурного циклу, корпоративної архітектури ще не достатньо впроваджені в практику органів державного та військового управління в Україні, на відміну від країн-партнерів та НАТО, як регіональної організації.

портфелями спроможностей щодо розбудови сил оборони, здатних ефективно виконувати властиві їм завдання.

Результати

1 Ранній період початкові кроки та виклики.

Здобувши незалежність Україна зіткнулася з низкою критично важливих викликів щодо: захисту територіальної цілісності та набуття ефективних оборонних спроможностей сектору безпеки і оборони; розбудови оборонних і безпекових інституцій за євроатлантичними принципами; інтеграції до євроатлантичної та європейської системи безпеки; генерації оборонних спроможностей за стандартами НАТО; впровадженню новітніх технологій по всій лінійці зразків озброєння, військової та спеціальної техніки тощо. Це вимагало невідкладних реформ державного устрою оснований на євроатлантичних принципах, імплементація яких була розпочата уже на початковому етапі розбудови в Україні демократичного суспільства.

Основними викликами для України у 1990-ті були: стабілізація економіки держави після розпаду Радянського Союзу; визначення бачення щодо своєї ролі та місця у безпековому середовищі та прийняття концептуальних політичних рішень щодо моделі сектору безпеки та оборони.

Внутрішня політична ситуація в Україні сприяла вибору скоріше нейтрального статусу у “прогнозовано” спокійному безпековому середовищі, включно з ідеями “Єдиної Європи від Бреста у Франції до Владивостоку”, що згодом, уже перед війною, у 2012 році сприймалось як розширення Європейського Союзу на схід. Така картинка відповідала моделі “перекосу” зі стрімким зменшенням військової складової і збільшенням безпекової. В цей час були прийняті відповідні Закони України та підзаконні акти, що забезпечили збереження основи збройних сил та сталість їх функціонування. Так, 06.12.1991 року було прийнято Закон України “Про оборону України” [1], “Воєнна доктрина України” [24]. Важливим пунктом “Воєнної доктрини” 1993 року є п.13: “13. Ураховуючи тенденції та умови розвитку воєнно-політичної обстановки у світі, Україна вважає, що збройна агресія, в результаті якої може виникнути локальна або регіональна **війна** проти неї, в середньостроковій перспективі **є малоймовірною**. Разом з тим, це визначило тяглість саме радянських моделей управління, принципів та стандартів у сфері оборони, що простежується в низці інших Законів України [25–27].

Основним політичним підґрунтям формування оборонного сектору тоді були історична тяглість і орієнтування на сусідів в стилі “у них є і нам потрібно”, вигода від участі у миротворчих місіях (логіка розвитку військових спроможностей мала б бути подібною до австралійської моделі оборонних спроможностей), а також реальні ознаки воєнних загроз (перш за все від росії) які бачили професіонали безпекової сфери.

2 Ключові зміни: реформи за євроатлантичними принципами

Умовно можна вважати “Тузловський інцидент” поворотною точкою усвідомлення політичними силами в Україні реальності потреби реформування сфери безпеки та оборони і пошуку рішень щодо більш надійної конфігурації регіонального безпекового середовища та власної ролі та місця в цій конфігурації. Опускаючи проміжну редакцію “Воєнної доктрини” 2001 року [24], слід згадати редакцію 2005 року [28]. В преамбулі цієї доктрини сказано: “Україна може і повинна стати впливовою державою, здатною виконувати значну роль у забезпеченні політичної, економічної і воєнної стабільності в Європі та в усьому світі. Проголошуючи свою Воєнну доктрину, яка має оборонний характер, Україна виходить з того, що вона не є потенційним противником жодної конкретної держави”. Зрозуміло, що вся структура оборонного сектору України була продовженням радянської моделі. Це не давало можливості підтримувати ефективну взаємодію з партнерами по НАТО, які могли б на той момент бути

єдиною альтернативою росії. Зберігалась несумісність принципів організації безпекового сектору, відсутність процесного підходу до управління основною діяльністю та програмно-проектного підходу щодо управління змінами. Це не було особливістю тільки оборонного сектору, а стосувалось всієї державної машини. Достатньо зрозуміти причини появи підручника Центру адаптації державної служби до стандартів Європейського Союзу 2019 року [29], щоб усвідомити складність завдань початку 2000-х. Реформи слід було спочатку зрозуміти.

Ключовим напрямком таких реформ стало впровадження процесу інтеграції оборонних інституцій України в НАТО. Отже, перед військово-політичним керівництвом постало одне з головних завдань – приведення процедур планування розвитку оборонних спроможностей і управління ресурсами у сфері оборони до загальноприйнятих форм управління, які застосовуються у державах-членах Альянсу. Це вимагало проведення комплексної оборонної реформи, яка набула національного значення. Одним з ключових аспектів цієї реформи стала побудова принципово нової системи національного рівня, якою стало оборонне планування.

Основа на засадах і принципах планування НАТО оборонне планування з його новими процедурними заходами було започатковано у 2003 році. Його початковий цикл, супроводжувався першим оборонним оглядом, який надалі став основним науково-дослідним процесом системного аналізу стану та перспектив розвитку сил і засобів у сфері оборони. Його висновки закладали в основу принципово нової системи управління оборонними ресурсами. Це відкривало широкі перспективи щодо підвищення ефективності їх використання, а відповідно і більш цілеспрямованого набуття ЗСУ необхідних спроможностей за стандартами НАТО. Оборонний огляд поклав початок переходу оборонних інституцій від застарілої радянської системи планування до оборонного планування ґрунтованого на принципах і стандартах НАТО. За змістом це стало першою спробою системного підходу до процесу планування в окремій сфері державного управління, де зведено в єдину систему довго-, середньо- та короткострокове оборонне планування. Ключову роль у цьому взаємопов'язаному процесі відводилося оборонному огляду. Його результати розглядалися як основа для формування документів оборонного планування, які об'єднувалися у єдину систему державного управління у сферах національної безпеки і оборони.

Впровадження практики оборонного планування у загальному подібню до практик країн партнерів відбулось через прийняття законодавчого акту [2] щодо організації оборонного планування. Це дало можливість прийняти нові за змістом стратегічні документи у сфері оборони, зокрема "Воєнну доктрину України" [28], "Стратегічний оборонний бюлетень України" [30] та низку програмних документів щодо розбудови ЗСУ та оснащення їх боєздатним озброєнням і військовою технікою. Таку систему документів розглядали як основу бюджетного планування та системного управління оборонними ресурсами в цілому.

Важливим чинником в цьому процесі стала системна консультативна підтримка офісу НАТО в Україні, яка надалі стала ключовим фактором в розбудові системи оборонного планування.

Попри зусилля Міністерства оборони України, органів військового управління ЗСУ та інших учасників цього процесу, у початковому періоді не вдалося відійти від поняття воєнної організації держави та її складових, як об'єкта планування. Уже на той час вона стала неефективним функціональним об'єднанням у забезпеченні оборони України, а її реформування не мало перспективи. Привілейованість в діяльності органів військового управління застарілих методичних основ планування утрудняло впровадженню методології планування на євроатлантичних принципах та підходах. При цьому на етапі планування в основу документів закладалися належні показники ресурсних можливостей держави, але в ході реалізації програм вони значно відрізнялися від потреб оборони. Ці та інші чинники унеможливили досягнення бажаної ефективності початкового циклу оборонного планування.

З 2008 року було розпочато черговий цикл оборонного планування, який мав стати новим етапом удосконалення його нормативної та методичної бази, включно з процедурами оборонного огляду. Найбільш значущим стало практичне впровадження методології планування на основі спроможностей [31], що була основана на принципах і підходах оборонного планування НАТО. При цьому в основу аналізу стану наявних спроможностей військових формувань було покладено показники ефективності застосування військ (сил) в прогнозованих кризових сценаріях. Це дало можливість змодельювати потреби в нарощуванні наявних та прогнозувати створення нових спроможностей, які відповідали б сучасності. Вперше було відпрацьовано інформаційно-аналітичний матеріал результатів оборонного огляду, що стало основою оновленої редакції Стратегічного оборонного бюлетеня України [32]. Його положення набули більш концептуального характеру і визначали перспективи розвитку ЗСУ та інших складових сил оборони.

Значно розширився список учасників довгострокового планування, зокрема брали участь: понад п'ятнадцять оборонних та безпекових інституцій держави; широке коло вітчизняних експертів і науковців; представники офісу НАТО в Україні, радники країн-партнерів; громадські організації та представники засобів масової інформації. Це мало сприяти реалізації принципу системності, відкритості, що дало змогу уникнути багатьох системних помилок при формуванні основних документів планування.

На жаль активне втручання росії у період 2010-2013 року щодо зміни політичного вектора України і ба більше – політичного режиму негативно вплинуло і на реалізацію оновлених документів оборонного планування, та призвело до явного протистояння, що перейшло в режим неоголошеної війни з 24.02.2022 року.

В наслідок останніх революційних подій, відомих як "Революція гідності" рівень політичної активності громадян значно зріс. Стало реальною потребою впровадження механізмів цивільного демократичного контролю в секторі безпеки та оборони. Тому вагомим став перехід від воєнної організації держави радянського зразка до розбудови сектору безпеки і оборони заснованого на демократичних принципах забезпечення національної безпеки. Його функціональна структура та складові стали одним з ключових положень "Стратегічного оборонного бюлетеня України". Відпрацювання програмних і планових документів оборонного планування Міністерством оборони України спільно з іншими органами державної влади здійснювалося у єдиному замислі, який визначався Воєнною доктриною України [33] та Стратегічним оборонним бюлетенем України.

Станом на 2014 рік характерними ознаками оборонного планування були наступні:

- цикл планування тривав більш чим чотири роки;
- недосконалість інформаційно-обчислюваних систем (систем підтримки рішень), фінансово-економічних розрахунків утрудняло визначення перспективної структури ЗСУ, часових та ресурсних показників її досягнення;
- результати оборонного огляду мали рекомендаційний характер і не набули статусу нормативного документа, що не стало обов'язковим для виконання всіма складовими сектору безпеки і оборони у частині забезпечення оборони держави;
- реалізація затверджених документів не мала належної фінансово-економічної підтримки з боку держави та дієвої системи управління ризиками в досягненні поставлених цілей;
- показники оборонного планування ще не були обов'язковими для безпекових інституцій та оборонно-промислового комплексу;
- не розв'язане питання щодо розбіжностей в термінах стратегічного планування в державі та оборонного планування;
- відсутність синхронізації показників оборонного, оперативного та бюджетного планування особливо на виконавчих етапах досягнення цілей розвитку необхідних спроможностей складових сил оборони.

Як наслідок, низка положень щодо реформування та розвитку ЗСУ та інших військових формувань стало не більш як деклараціями про наміри. Оборонне і бюджетне планування залишалися бути розбалансованими, а потреби ЗСУ та інших складових сил оборони критично перевищували показники їх ресурсного забезпечення. Зазначене вище є характерною ознакою систем без впровадженого процесного та проектного підходів до управління.

Загрозлива безпекова ситуація, що створилася в наслідок неочікуваної російської агресії, починаючи з окупації Криму, а надалі і відкритих військових дій російських регулярних формувань на сході України, вимагала від ЗСУ і всього сектору безпеки і оборони значного збільшення свого військового і безпекового потенціалу. Попри згуртованість суспільства, безпрецедентну підтримку добровольців і волонтерів у забезпечення завдань оборони, критично не вистачало оборонних спроможностей, а їх накопичення відповідно до оборонних програм і планів не відповідав потребам того часу.

В цих умовах було прийнято рішення щодо проведення позапланового циклу оборонного планування та оновлення його документів. В його ході було запроваджено метод планування на основі спроможностей орієнтований на загрози.

Впродовж двох років, було переглянуте низкою військово-політичних та безпекових питань, а їх аналітичні висновки покладено в основу оновленої за змістом "Воєнної доктрини України" [33]. Її положення стали визначати основи воєнної стратегії в умовах збройної агресії росії.

За результатами комплексного огляду сектора безпеки і оборони розроблена Концепція розвитку сектору безпеки і оборони України [34]. Вона стала першим системним документом щодо розвитку складових сектору безпеки і оборони. Визначений комплекс заходів досягнення необхідних спроможностей силами безпеки і оборони стали вихідними даними для оборонного планування в умовах дії нових гібридних загроз.

Оборонний огляд, що було здійснено в межах комплексного огляду сектору безпеки і оборони окреслив низку стратегічних цілей проведення реформ в оборонній сфері. Кожна з них досягалася через механізм, що включав логічну послідовність заходів, сукупність результативних показників, терміни виконання та виконавців. У сукупності це представляло алгоритм дій відповідних органів державної влади в досягненні необхідних спроможностей сил оборони. Систематизація такого механізму стала основою запропонованої оборонної реформи на основі якої було відпрацьовано новий за структурою і змістом "Стратегічний оборонний бюлетень України" [35]. Він визначав конкретні стратегічні цілі та заходи в досягненні необхідних спроможностей сил оборони на найближчу та подальшу перспективу. Його основні положення набули формату дорожньої карти оборонної реформи в Україні. Передбачалося оновлення системи військового управління та демократичного контролю над ЗСУ та іншими складовими сил оборони, відновлення бойового потенціалу складових сил оборони, системи забезпечення та військової медицини тощо.

У рамках досягнення визначених стратегічних цілей, реалізації передбачених заходів та досягнення відповідних показників було прийнято програмні та планові документи за напрямками діяльності Міністерства оборони України, ЗСУ та інших складових сил оборони, включно з оборонними замовленнями. За державної підтримки та безпрецедентного волонтерського руху було мобілізовано значний ресурсний потенціал держави у забезпеченні виконання завдань оборонної реформи. Цілеспрямована активність дипломатії дала можливість отримати всебічну підтримку держав-членів НАТО та Євросоюзу, що сприяло розвитку оборонних спроможностей на найближчу та подальшу перспективу.

3 Продовження реформ: зміцнення співпраці з НАТО, адаптація до умов воєнного часу

Головним досягненням реформи стало прийняття та подальша реалізація принципово нового базового законодавчого акту: Закону України "Про національну безпеку України" [36].

Його положеннями визначено: засади оновленої системи національної безпеки та демократичного цивільного контролю; сектор безпеки і оборони; оновлену систему військового управління; основи планування у сферах безпеки і оборони, у тому числі оборонного планування тощо.

Поняття сектору безпеки і оборони набули ознак функціонального об'єднання з інтегрованими завданнями його складових щодо забезпечення державної незалежності, національної безпеки та захисту національних інтересів України. При цьому оборонна сфера стала домінуючим фактором державної політики з питань забезпечення національної безпеки держави.

Унормування комплексного огляду сектору безпеки і оборони сприяло впровадженню системного аналізу стану та перспектив розвитку всіх складових сектору безпеки і оборони. Розпочато впровадження Порядку організації та здійснення оборонного планування на основі спроможностей [37] у відповідних інституціях сектору безпеки і оборони, що стало ваговим фактором інтегрованості процесів в системі планування у сферах національної безпеки і оборони. Формальне порівняння циклу оборонного менеджменту в частині оборонного планування показує подібність цього циклу до циклів управління прийнятих в країнах партнерах та НАТО, включно з архітектурними циклами TOGAF, DODAF, NAF [5, 38].

Це дало можливість оборонним інституціям України з 2019 року розпочати новий цикл оборонного планування на основі оновленого інструментарію його проведення. У той час нормативна та методологічна бази оборонного планування в цілому стала набувати відповідності принципам, які властиві державам-членам НАТО.

Ключові принципи планування у сферах національної безпеки і оборони стали базовими для оновленої системи оборонного планування, зокрема:

1. Злагодженість та системність управління процесами оборонного планування для забезпечення:

- надання повноважень належним та легітимним особам командного/керівного складу, відповідним органам управління щодо дієвого керування в рамках демократичного цивільного контролю;
- збалансованого розвитку спроможностей для реагування на реальні та потенційні загрози національній безпеці України;
- своєчасних та адекватних дій щодо захисту національних інтересів України;
- відповідності з міжнародними зобов'язаннями України та національним законодавством у сферах національної безпеки і оборони;
- ефективного використання ресурсів для розвитку спроможностей, взаємної підтримки між складовими сектору безпеки і оборони;
- делегування повноважень пропорційної відповідальності на всіх рівнях сектору безпеки і оборони та його складових.

2. Системність, уніфікованість та паралельність процесів планування для забезпечення:

- злагодженого та спільного реагування на загрози національній безпеці;
- операційно-сумісних спроможностей всередині та проміж сил безпеки і оборони;
- ефективного використання державних ресурсів щодо забезпечення діяльності сектора безпеки і оборони та його складових.

3. Прозорість та звітність на всіх етапах планування для забезпечення:

- відкритості інформації для контролю з боку відповідних демократичних органів контролю та законодавчих органів, а також публічної інформації, яка стосується процесів планування національної безпеки та оборони та їхніх результатів;
- виявлення розтрат та корупційних явищ стосовно процесів планування національної безпеки та оборони.

Базуючись на ключових принципах планування у сферах національної безпеки і

оборони оборонне планування об'єднало в собі:

- комплексний аналіз стану та перспектив розвитку спроможностей складових сил оборони;

- ефективний менеджмент у сфері оборони, заснований на засадах демократичного цивільного контролю, євроатлантичних принципах і стандартах, інноваційних рішеннях та сучасних бізнес-практиках, програмно-проектному управлінні оборонними ресурсами, удосконалених процесах визначення та забезпечення потреб оборони України;

- узгоджене з ресурсними можливостями національної економіки планування розвитку оборонних спроможностей та планування всеохоплюючої оборони України, їх поєднання в системі планування у сфері оборони;

- упровадження програмно-проектного управління оборонними ресурсами з розробленням та своєчасним оновленням комплексу програм і проектів розвитку оборонних спроможностей, планів утримання і розвитку відповідних складових сил оборони, забезпечення виконання державних цільових програм;

- удосконалення процесів та процедур планування розвитку озброєння, та військової техніки з урахуванням усіх етапів життєвого циклу, їх замовлення, проведення досліджень і розроблень, державних випробувань, контролю якості на етапах виробництва, постачання та технічного супроводження в ході експлуатації у ЗСУ, інших складових сил оборони та інші фактори прояву.

Оборонне планування, як і планування у сферах національної безпеки і оборони за горизонтом планування розподілено на:

- *довгострокове* (понад п'ять років), що має на меті визначення політики, принципів, цілей та шляхів втілення;

- *середньострокове* (до п'яти років), яке визначає шляхи та системні заходи для втілення оборонної політики у середньостроковій перспективі;

- *короткострокове* (до трьох років), що здійснюється на підґрунті завдань та заходів, зазначених у документах середньострокового оборонного планування з урахуванням ресурсних можливостей держави та узгоджене з показниками бюджетного планування у сфері оборони.

На цьому етапі свого розвитку, оборонне планування являє собою систему складних процедурних заходів, які реалізуються відповідно до методології планування на основі спроможностей. Вона побудована за принципами планування НАТО, відповідає вимогам вітчизняного законодавства і орієнтована на актуальні для України загрози воєнного характеру.

За призначенням і змістом оборонне планування розглядається як невіддільна складова системи планування у сферах національної безпеки і оборони. Разом з цим це самодостатня система, що включає всі необхідні процедури від передбачення майбутнього безпекового середовища до планування розвитку елементів сектора оборонної промисловості як державної, так і приватної власності, що забезпечують необхідний оборонний потенціал. Оборонне планування має логічно побудовану структуру стратегічних документів, на основі яких мають розроблятися та реалізовуватися програми, проекти та плани розвитку оборонних спроможностей.

Цей етап пов'язаний з початком безпрецедентної широкомасштабної збройної агресії росії проти України. Його доцільно аналізувати за двома часовими періодами: до двадцять четвертого лютого 2022 року і після.

До початку російської збройної агресії в рамках реалізації основних документів оборонного планування [39, 40] в Україні активно впроваджували концепцію всеохоплюючої оборони, оновлювали формат систем територіальної оборони та національного спротиву, здійснювались інші напрями посилення обороноздатності держави. Це вимагало нових

спроможностей в системі військового управління, впровадження штучного інтелекту в широкому спектрі зразків озброєння, військової і спеціальної техніки, підготовки військ/сил на основі високотехнологічних симуляторів/тренажерів тощо. На жаль у довоєнний період планово досягти поставлених цілей бракувало часу та ресурсів.

З початком російської збройної агресії у надскладних умовах воєнного часу Україна не відмовилася від жодних прийнятих рішень, а навпаки прискорила їх реалізацію. Максимально можливі державні ресурси були виділені для забезпечення оборонних спроможностей сил безпеки і оборони. Здійснюється безпрецедентна підтримка сил оборони з боку країн-партнерів через механізми воєнно-технічного співробітництва, яка набула системності та безперервності і спрямована як на забезпечення поточних потреб, так і довгострокову перспективу.

За таких умов Міністерством оборони України було проведено огляд спроможностей ЗСУ до якого залучалися всі, без винятку, складові сил оборони, що дозволило скорегувати відповідні документи та показники оборонного планування. Для системи національного оборонного планування це стало черговим випробування її дієвості у надскладних умовах воєнного стану.

Успіхи у протистоянні російській збройній агресії є безперечним доказом правильності вибраної стратегії щодо впровадження дієвої системи оперативного та оборонного планування. Підтвердженням цього стало низка безперечних факторів, а саме:

- сили оборони в умовах жорстокої війни працюють як єдиний чітко структурований військовий організм;

- створений на демократичних принципах сектор безпеки і оборони України, як функціональна структура в умовах правового режиму воєнного стану, доводить свою дієздатність щодо організації оборони держави та відстоювання суверенітету та територіальної цілісності;

- система військового управління в умовах активних бойових дій працює як злагоджений управлінський механізм;

- спроможності сил оборони розвиваються цілеспрямовано для забезпечення потреб військ на полі бою в умовах війни.

Черговим викликом для національного оборонного планування стало:

- перехід військ на зразки озброєння за стандартами НАТО, який стає незворотним процесом в переозброєнні ЗСУ та інших військових формувань;

- об'єднання у єдину систему процедур оборонного і оперативного планування та синхронізація їх показників з бюджетним плануванням у державі;

- набуття сумісності національного оборонного планування з оборонним плануванням НАТО.

Ці та інші чинники стимулюють удосконалення оборонного планування шляхом впровадження оновлених механізмів, які б забезпечували:

- інтеграцію національної системи оборонного планування у систему оборонного планування НАТО;

- системний підхід до переозброєння сил оборони на новітні зразки озброєння, воєнної і військової техніки вітчизняного та закордонного виробництва за стандартами НАТО;

- інтеграцію з іншими видами планування у сферах національної безпеки і оборони, бюджетним плануванням, системою закупівель, заміні застарілого механізму оборонного замовлення;

- системний розвиток всіх військових спроможностей, які забезпечують реалізацію всеохоплюючої оборони України;

- врахування спроможностей та ресурсів невійськового призначення, які можуть використовуватися для нарощування оборонного потенціалу держави;

- системну автоматизацію розрахунків для обґрунтування показників оборонного планування;
- подальший розвиток оборонного та ресурсного менеджменту для досягнення максимальної ефективності використання ресурсів військового призначення;
- впровадження архітектурних підходів до розбудови діяльності оборонних інституцій;
- унеможливлення проявів корупції у всіх сферах діяльності оборонних інституцій.

Оборонне планування, як єдиний комплексний процес повинен забезпечувати збалансований розвиток відповідних спроможностей складових сил оборони України відповідно до визначених потреб. В його рамках має бути встановлена практика поєднання результатів процесів планування, програмування, бюджетування та виконання з результатами процесної діяльності планування операцій (яке визначає вимоги до всіх інших процесів)². Це забезпечить зведення у єдину систему процеси: управління розвитком спроможностей; закупівлі озброєння та військової техніки; системний інжиніринг (спрямований на управління життєвим циклом систем, в першу чергу озброєння, військової та спеціальної техніки); процеси управління портфелями спроможностей (пріоритезація фінансування заходів підтримання та розвитку тих чи інших груп спроможностей).

Таке об'єднання можна вважати верхньорівневим описом “архітектури процесів оборони” [41, 42] в межах загальної архітектури сектору безпеки та оборони. Така архітектура процесів діяльності Міністерства оборони України та інших інституцій в умовах України має функціонально об'єднувати їх діяльність у забезпеченні оборони держави рис. 1. [16].

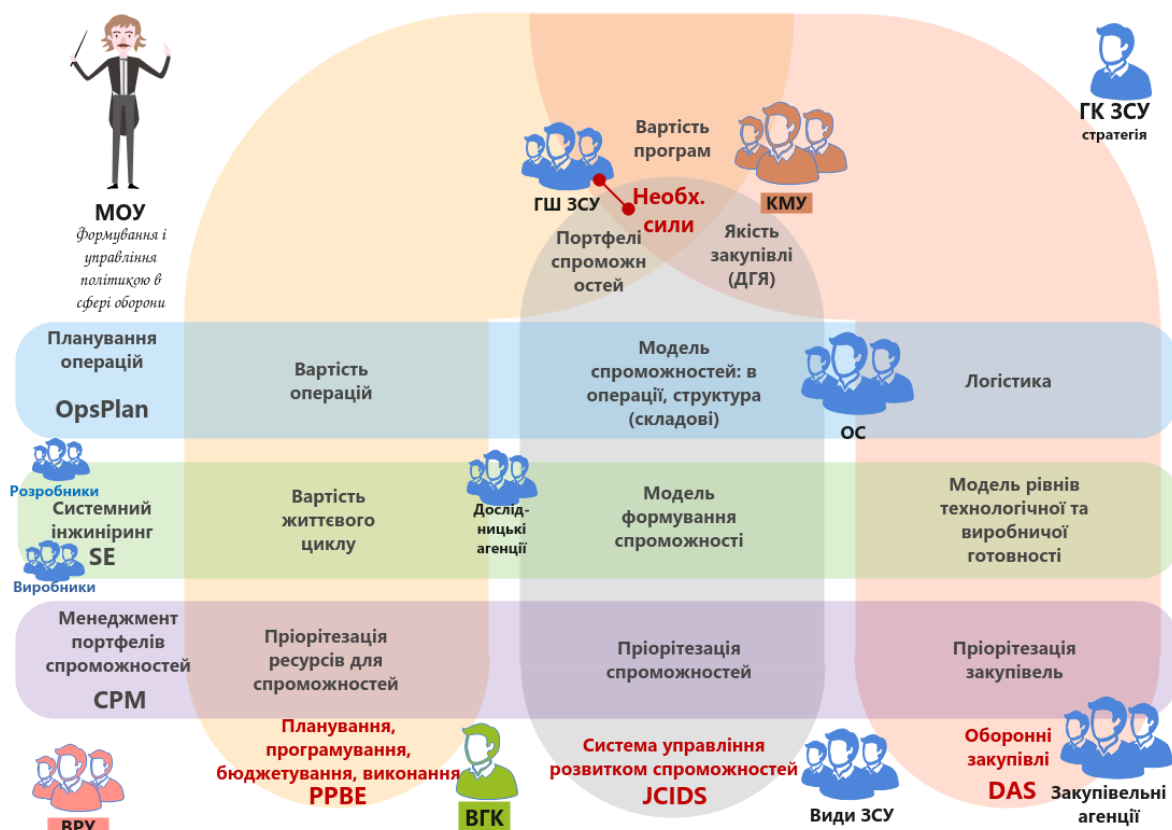


Рисунок 1 – Мережа процесів діяльності у сфері оборони, та основні заінтересовані сторони

² В Україні типово розділяють процес визначення стратегічних цілей та бюджетний процес. Проте, є ризик порушення правила; “Хто ставить цілі — має забезпечити ресурсами”. Крім того, процесний підхід передбачає до визначення процедур процесу визначити відповідальних за результати (власник, керівник, виконавці процесу, та суб’єкти, яких слід поінформувати про ключові результати чи події в ході виконання процесу).

Вона буде об'єднувати функціонал таких власників та керівників процесів, як: командувача угруповання об'єднаних сил, Командування видів та окремих родів військ/сил ЗСУ; Генерального штабу ЗСУ; Головнокомандувача ЗСУ; Верховного головнокомандувача ЗСУ; Верховної Ради України; Кабінету Міністрів України та інших державних інституцій та недержавних структур та організацій, діяльність яких направлена на забезпечення обороноздатності держави.

Відпрацювання архітектурних рішень всіх рівнів (загальний архітектурний задум, архітектура процесів, архітектура технологій, архітектура сил та засобів, архітектура впровадження та супроводження впровадження архітектурних рішень) потребує узгодженого методичного апарату або "архітектурної рамки". Архітектурну рамку можна розуміти як узгодження та зведення до єдиної системи методичних підходів, практик, процедур щодо опису, проєктування та моделювання різних складових функціональної моделі корпоративної системи діяльності за визначеними напрямками (цілями), наприклад: архітектура сектору безпеки та оборони, архітектура міністерства оборони, архітектура сил оборони, архітектура оборонно промислового комплексу тощо.

Висновки

1. Результати проведеного аналізу дають підстави стверджувати, що еволюційний шлях розбудови національного оборонного планування на євроатлантичних принципах і підходах є одним з важливих досягнень національної системи планування у сфері оборони. Визначені здобутки і проблемні питання цього процесу є підґрунтям для проведення наступних досліджень у контексті історичної та прикладної цінності.

2. Оборонне планування стало одним з головних чинників системи забезпечення національної безпеки і оборони держави, а його впровадження відкрило вікно можливостей Україні концентрувати свої зусилля у вирішенні завдань оборони держави.

3. Система оборонного планування успішно пройшла випробування часом і має чіткі ознаки щодо своєї життєздатності, адаптуючи свої процеси до нових викликів в умовах російської збройної агресії та післявоєнної розбудови сил оборони.

4. Основні напрямки зосередження зусиль щодо удосконалення системи оборонного планування можна розділити на дві частини: формування методичної основи оборонного планування; здійснювати заходи щодо практичного впровадження прийнятих рішень. Формування методичної основи потребує формування єдиної узгодженої системи підходів, методик та моделей системи оборонного менеджменту в Україні, їх опису. Практичні заходи впровадження сучасних практик оборонного менеджменту мають бути спрямовані на:

- формування більшої узгодженості законодавчої та іншої регуляторної бази, наприклад, шляхом прийняття Кодексу оборони, та системи державних стандартів у формі обов'язкових (технічні регламенти України) та рекомендованих (державні стандарти України) документів;

- завершення впровадження процесного підходу до управління з врахуванням мінімальних вимог (ДСТУ ISO 9001 [43]), моделей досконалості (модель CAF [29, 44]) та моделей зрілості, включно з процесом/-ами оборонного планування;

- розширення практики проєктного управління змінами у секторі безпеки та оборони і створення умов для координації та узгодження всіх процесів щодо різних видів планування та реалізації оборонних програм та планів;

- впровадження всеохопної системи результат-орієнтованого управління, моніторингу та оцінювання, яка має охоплювати і оборонне планування.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про оборону України : Закон України від 06.12.1991 р. № 1932-XII : станом на 4 квіт. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1932-12> (дата звернення 02.03.2024).
2. Про організацію оборонного планування : Закон України від 14.12.2004 р. № 2198-IV : станом на 8 лип. 2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2198-15> (дата звернення 02.03.2024).
3. Нижник Р., Машков О. Системний підхід в організації державного управління : навч. посіб. Київ : УАДУ, 1998. 159 с. (дата звернення 05.03.2024).
4. Про Річну національну програму під егідою Комісії Україна – НАТО на 2021 рік : Указ Президента України від 11.05.2021 р. № №189/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/1892021-38845> (дата звернення 09.03.2024).
5. NATO Architecture Framework v4.0. Official edition. URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_157575.htm (дата звернення 12.03.2024).
6. ВСТ 01.040.010. Оборонне планування. Програмно-проектний менеджмент. Управління програмою/підпрограмою проєктів. Чинний від 2021-09-15. Вид. офіц. Київ, 2021.
7. Про затвердження Порядку організації в системі Міністерства оборони України та Збройних Сил України внутрішнього контролю та управління ризиками : Наказ М-ва оборони України від 02.04.2019 р. № 145. URL: https://www.mil.gov.ua/content/pdf/vnytr_control/n145_020419.pdf (дата звернення 14.03.2024).
8. Хронологія відносин Україна – НАТО. Сайт Міністерства закордонних справ України. URL: <https://ukraine-nato.mfa.gov.ua/ukrayina-nato/hronologiya-vidnosin-ukrayina-nato> (дата звернення 02.03.2024).
9. Відносини з Україною: Сайт Організації північноатлантичного договору URL: https://www.nato.int/cps/uk/natohq/topics_37750.htm (дата звернення 02.03.2024).
10. Дудкевич В. Євроінтеграційні практики України: політологічний вимір : Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Івано-Франківськ, Львів, 2021. 264 с. URL: https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/dis_dudkevych.pdf (дата звернення 23.03.2024).
11. Созінова Є. Вплив синергії регіональної інтеграції на розвиток потенціалу транснаціоналізації країн південно-східної Європи: Вінниця , Донецький національний університет імені Василя Стуса. 245с. URL: <https://abstracts.donnu.edu.ua/article/view/9776/9698> (дата звернення 02.03.2024).
12. Алексієвець Л., Алексієвець М. Трансформація відносин України та НАТО в 1991–2019 рр.: історичний аспект. Український історичний журнал. 2020. No. 1. С. 126–142.
13. Дмитро Шкурко. Україна й НАТО: складне рівняння з відомим результатом: URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3809356-ukraina-j-nato-skladne-rivnanna-z-vidomim-rezultatom.html> *Укрінформ*. (дата звернення: 20.04.24).
14. Шаталова О.Г. "Європейський досвід стратегічного оборонного менеджменту. Уроки для України". Аналітична записка / Національний інститут стратегічних досліджень, 2012. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/evropeyskiy-dosvid->

- [strategichnogo-oboronnoho-menedzhmentu-uroki](#) (дата звернення 05.03.2024).
15. Фролов, В. С., Саганюк, Ф. В., Мудрак, Ю. М., та ін. Досвід оборонного планування в НАТО, заснованого на спроможності військ (сил). Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ імені Івана Черняхівського. 2020. Vol. 0, № 0. С. 40–43.
 16. Про оборонний менеджмент: цілісність сектору безпеки, Сайт The Geneva Centre for Security Sector Governance (DCAF), URL: <https://securitysectorintegrity.com/uk/оборонний-менеджмент/оборонний-менеджмент/> (дата звернення 30.03.2024).
 17. Поляєв, А. І. Деякі аспекти впровадження оборонного менеджменту в оборонних відомствах держав-членів НАТО. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ імені Івана Черняхівського. 2021. Vol. 0, №. 3–70. С. 70–74.
 18. Постніков, О., Ясенко, С., & Дриньов, Д. (2021). Окремі аспекти проблемних питань в управлінні оборонними ресурсами. *Social Development and Security*, 11(1), 229-236. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.1.20>
 19. Олексієнко, Б., Пунда, Ю., Телелим, В., та ін. Щодо актуальних питань методичного забезпечення процесів оборонного планування відповідно до процедур і стандартів країн-членів НАТО. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки. 2020. Vol. 80, No. 2. С. 138–153.
 20. Петренко, А. Г. Щодо впровадження оборонного менеджменту та управління змінами в Міністерстві оборони України. Наука і оборона. 2019. No. 2. С. 03–08.
 21. Сегеда, С., Руснак, Ю., Федчук, Т. Актуальні питання кодифікації законодавства у сфері оборони України (історико-правовий аспект). Воєнно-історичний вісник. 2024. Vol. 50, No. 4. С. 43–51.
 22. Jørgensen, H. D., Liland, T., Skogvold, S. Aligning TOGAF and NAF - experiences from the norwegian armed forces: *The practice of enterprise modeling*, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 11. С. 131–146.
 23. Vocast, A., McDaniel, D. The DoD architecture framework, volume 2: Architectural data and models, version 2.02, change 1: 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/273804670_The_DoD_Architecture_Framework_Volume_2_Architectural_Data_and_Models_Version_202_Change_1. (дата звернення 02.05.2024).
 24. Про Воєнну доктрину України: Постанова від 19.10.1993 р. № 3529-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3529-12> (дата звернення 02.04.2024).
 25. Про Збройні Сили України: Закон України від 06.12.1991 № 1934-XII (редакція 1). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1934-12/ed19911206#Text>. (дата звернення 12.04.2024).
 26. Про військовий обов'язок і військову службу: Закон України від 25.03.1992 № 2232-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12/ed19920325#Text> (дата звернення 14.04.2024).
 27. Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію: Закон України від 21.10.1993 №3543-XII, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12/ed19931021#Text> (дата звернення 24.04.2024).
 28. Про Воєнну доктрину України, постанова Верховної Ради України від 01.02.2005, №2400-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3529-12#Text> (дата звернення 28.04.2024).
 29. Інструменти забезпечення ефективності, результативності та якості діяльності органів державної влади; М. Канавець (кер. авт. колективу), Ю. Лихач, А. Кукуля, О. Бутенко, Ю. Єрченко; за заг. ред. В. Купрія. К.: Центр адаптації державної служби до стандартів Європейського Союзу, 2019. 178 с.

30. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 17 червня 2004 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України на період до 2015 року" Указ Президента України від 22.06.2004 №670/2004 / Президент України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/670/2004#Text> (дата звернення 02.04.2024).
31. Крикун П.М., Павленко В.І., Корендович В.С. Методологія проведення оборонного огляду. К.: Наука і оборона. 2008. No. №2. С. 20–29.
32. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2012 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України", Указ Президента України від 29.12.2012 № 771/2012 / Президент України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/2012#Text> (дата звернення 13.04.2024).
33. Про нову редакцію Воєнної доктрини України, Указ Президента України від 02.09.2015 №0016525-15, Рада національної безпеки і оборони. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0016525-15/ed20150902#Text> (дата звернення 15.04.2024).
34. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 4 березня 2016 року "Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України", Указ Президента України від 14.03.2016 №92/2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/92/2016/ed20160314#Text> (дата звернення 11.04.2024).
35. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 травня 2016 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України", Указ Президента України від 06.06.2016 №240/216. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/240/2016/ed20160520#n251> (дата звернення 22.04.2024).
36. Про національну безпеку України, Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2469-19> (дата звернення 23.04.2024).
37. Про затвердження Порядку організації та здійснення оборонного планування в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони Наказ Міністерства оборони України, від 22.12.2020 №484. URL: https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/mou_2020/484_nm.pdf (дата звернення 15.04.2024).
38. Vance, D. Securing enterprise architecture with the department of defense architectural framework (DoDAF); improving cybersecurity with DoDAF fit-for-purpose views. Published in the proceedings of 2016 NATO international conference on cyber conflict, tallinn, estonia. ISBN 978-1-4833-8731-9, pp. 139-148. May.16.
39. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 березня 2021 року "Про Стратегію воєнної безпеки України" Указ Президента України від 17.09.2021 № 473/2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473/2021#n2> (дата звернення 02.04.2024).
40. Крикун, П. М., Павленко, В. І., Корендович, В. С., та ін. Оборонне планування в умовах правового режиму воєнного стану. Особливості та напрями вдосконалення. Наука і оборона. 2023. No. 2. С. 3–7.
41. Крикун П.М., Павленко В.І., Корендович В.С., та ін. Процеси оборонного планування: Методологічні аспекти організації оборонного менеджменту у Збройних Силах України: монографія. К., НУОУ, 2023.
42. ДСТУ EN ISO 9001:2018 Системи управління якістю. Вимоги (EN ISO 9001:2015, IDT; ISO 9001:2015, IDT): URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=79941 (дата звернення: 20.10.21).

43. The Common Assessment Framework (CAF) and the evaluation of Quality in a Public Service: Case Study of Academic Services of the University of Évora, Portugal: / за ред. F. Malpica, M. Saraiva. Orlando, Fla: IIIS, 2008. 280c.

References

1. Pro oboronu Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 06.12.1991 r. № 1932-XII : stanom na 4 kvit. 2024 r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1932-12> (data zvernennya 02.03.2024).
2. Pro orhanizatsiyu oboronnogo planuvannya : Zakon Ukrainy vid 14.12.2004 r. № 2198-IV : stanom na 8 lyp. 2018 r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2198-15> (data zvernennya 02.03.2024).
3. Nyzhnyk R., Mashkov O. Systemnyy pidkhid v orhanizatsiyi derzhavnoho upravlinnya : navch. posib. Kyiv: UADU, 1998. 159 s. (data zvernennya 05.03.2024).
4. Pro Richnu natsional'nu prohramu pid ehidoyu Komisiyi Ukrainy – NATO na 2021 rik : Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 11.05.2021 r. № №189/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/1892021-38845> (data zvernennya 09.03.2024).
5. Struktura arkhitektury NATO v4.0. Ofitsiyne vydannya. URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_157575.htm (data zvernennya 12.03.2024).
6. VST 01.040.010. Oboronne planuvannya. Prohramno-proyektnyy menedzhment. Upravlinnya prohramoyu/pidprohramoyu projektiv. Chynnyy vid 2021-09-15. Vyd. ofits. Kyiv, 2021.
7. Pro zatverdzhennya Poryadku orhanizatsiyi v systemi Ministerstva oborony Ukrainy ta Zbroynykh Syl Ukrainy vnutrishn'oho kontrolyu ta upravlinnya ryzykamy : Nakaz M-va oborony Ukrainy vid 02.04.2019 r. № 145. URL: https://www.mil.gov.ua/content/pdf/vnytr_control/n145_020419.pdf (data zvernennya 14.03.2024).
8. Khronolohiya vidnosyn Ukrainy – NATO. Sayt Ministerstva zakordonnykh sprav Ukrainy. Available from : <https://ukraine-nato.mfa.gov.ua/ukrayina-nato/hronologiya-vidnosin-ukrayina-nato> (data zvernennya 02.03.2024).
9. Vidnosyny z Ukrainoyu: Sayt Orhanizatsiyi pivnichnoatlantychnoho dohovoru. Available from : https://www.nato.int/cps/uk/natohq/topics_37750.htm (data zvernennya 02.03.2024).
10. Dudkevych, V. Yevrointehratsiyi praktyky Ukrainy: politolohichnyy vymir : Dysertatsiya na zdobuttya naukovooho stupenya doktora filosofiyi. Ivano-Frankivs'k, L'viv, 2021. 264 s. Available from : https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/dis_dudkevych.pdf (data zvernennya 23.03.2024).
11. Sozinova, Y. E. Vplyv synerhiyi rehional'noyi intehratsiyi na rozvytok potentsialu transnatsionalizatsiyi krayin pivdenno-skhidnoyi Yevropy: Vinnytsya, Donets'kyi natsional'nyy universytet imeni Vasylya Stusa. 245c. Available from : <https://abstracts.donnu.edu.ua/article/view/9776/9698> (data zvernennya 02.03.2024).
12. Alekseyevets' L., Alekseyevets' M. Transformatsiya vidnosyn Ukrainy ta NATO v 1991–2019 rr.: istorychnyy aspekt. Ukrainy's'kyi istorychnyy zhurnal. 2020. № 1. S. 126–142.
13. Dmytro Shkurko. Ukraina y NATO: skladne rivnyannya z vidomym rezul'tatom: Available from : <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3809356-ukraina-i-nato-skladne-rivnanna-z-vidomim-rezultatom.htmlUkrinform>. (data zvernennya: 20.04.24).
14. Shatalova, O.H. "Yevropeys'kyi dosvid stratehichnoho oboronnogo menedzhmentu. Uroky dlya Ukrainy". Analitychna zapyska / Natsional'nyy instytut stratehichnykh doslidzhen', 2012. Available from : <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/evropeyskiy-dosvid-strategichnogo-oboronnogo-menedzhmentu-uroki> (data zvernennya 05.03.2024).
15. Frolov, V. S., Sahanyuk, F. V., Mudrak, YU. M., ta in. Dosvid oboronnogo planuvannya v NATO, zasnovanoho na spryanni viys'k (syl). Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru viys'kovo-

- strategichnykh doslidzhen' NUOU imeni Ivana Chernyakhovskoho. 2020. S. 40–43.
16. Pro oboronnyy menedzhment: TSILISNIST' SEKTORU BEZPEKY, Sayt The Geneva Center for Security Sector Governance (DCAF), Available from : <https://securitysectorintegrity.com/uk/oboronnyy-menedzhment/oboronnyy-menedzhment/> (data zvernennya 30.03.2024).
17. Polyayev, A. I. Deyaki aspekty vprovadzhennya oboronnoho menedzhmentu v oboronnykh vidomstvakh derzhav-chleniv NATO. Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru viys'kovo-strategichnykh doslidzhen' NUOU imeni Ivana Chernyakhovskoho. 2021. Vyp. 0, № 3–70. S. 70–74.
18. Postnikov, A., Yassenko, S., & Drynov, D. (2021). Some aspects of problematic issues in the management of defense resources. *Social Development and Security*, 11(1), 229-236. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.1.20>
19. Oleksiyenko B., Punda YU., Telelim V. ta in. Shchodo aktual'nykh pytan' metodychnoho zabezpechennya protsesiv oboronnoho planuvannya vidpovidno do protsedur i standartiv krayin-chleniv NATO. Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noyi akademiyi Derzhavnoyi prykordonnoyi sluzhby Ukrainy. Seriya: viys'kovi ta tekhnichni nauky. 2020. Vyp. 80, № 2. S. 138–153.
20. Petrenko, A. H. Shchodo vprovadzhennya oboronnoho menedzhmentu ta upravlinnya zminamy v Ministerstvi oborony Ukrainy. *Nauka i oborona*. 2019. № 2. S. 03–08.
21. Sehed S., Rusnak YU., Fedchuk T. Aktual'ni pytannya kodyfikatsiyi zakonodavstva u sferi oborony Ukrainy (istoryko-pravovyy aspekt). *Voyenno-istorychnyy visnyk*. 2024. Vyp. 50, № 4. S. 43–51.
22. Jørgensen, H. D., Liland, T., Skogvold, S. Porivnyuvannya TOGAF i NAF - dosvid zbroynykh syl Norvehiyi: praktyka modelyuvannya pidpryyemstva, Berlin, Heydel'berh, Springer Berlin, Heydel'berh, 11. C. 131–146.
23. Bocast, A., McDaniel, D. Struktura arkhitektury Ministerstva oborony, tom 2: Arkhitekturni dani ta modeli, versiya 2.02, zmina 1: 2015. Available from : https://www.researchgate.net/publication/273804670_The_DoD_Architecture_Framework_Volume_2_Architectural_Data_and_Models_Version_202_Change_1 (data zvernennya 02.05.2024).
24. Pro viys'kovu doktrynu Ukrainy : Postanova vid 19.10.1993 r. № 3529-XII. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3529-12> (data zvernennya 02.04.2024).
25. Pro Zbroyni Syly Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 06.12.1991 № 1934-XII (redaktsiya 1) Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1934-12/ed19911206#Tekst> (data zvernennya 12.04.2024).
26. Pro viys'kovyy obov'yazok i viys'kovu sluzhbu: Zakon Ukrainy vid 25.03.1992 № 2232-XII. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12/ed19920325#Text> (data zvernennya 14.04.2019). 2024).
27. Pro mobilizatsiyu pidhotovku ta mobilizatsiyu: Zakon Ukrainy vid 21.10.1993 № 3543-XII, Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12/ed19931021#Tekst> (data zvernennya 24.04.2024).
28. Pro viys'kovu doktrynu Ukrainy, postanova Verkhovnoyi Rady Ukrainy vid 01.02.2005 r. № 2400-IV. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3529-12#Text> (data zvernennya 28.04.2024).
29. Instrumenty zabezpechennya efektyvnosti, rezul'tatyvnosti ta yakosti diyal'nosti orhaniv derzhavnoyi vlady; M. Kanavets' (ker. avt. kolektyvu), YU. Lykhach, A. Kukulya, O. Butenko, YU. Yerchenko; za zah. red. V. Kupriya. K.: Tsentri adaptatsiyi derzhavnoyi sluzhby do standartiv Yevropeys'koho Soyuzu, 2019. 178 c.
30. Pro rishennya Rady natsional'noyi bezpeky i oborony Ukrainy vid 17 chervnya 2004 roku "Pro Strategichnyy oboronnyy byuleten' Ukrainy na period do 2015 roku" Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 22.06.2004 № 670/2004 / Prezydent Ukrainy. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/670/2004#Text> (data zvernennya 02.04.2024).

31. Krykun P.M., Pavlenko V.I., Korendovych V.S. Metodolohiya provedennya oboronnoho ohlyadu. Kyiv: *Nauka i oborona*. 2008. №2. С. 20–29.
32. Pro rishennya Rady natsional'noyi bezpeky i oborony Ukrainy vid 29 hrudnya 2012 roku "Pro Stratehichnyy oboronnyy byuleten' Ukrainy", Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 29.12.2012 № 771/2012 / Prezydent Ukrainy. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/2012#Text> (data zvernennya 13.04.2024).
33. Pro novu redaktsiyu Viys'kovoyi doktryny Ukrainy, Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 02.09.2015 №0016525-15, Rada natsional'noyi bezpeky i oborony. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0016525-15/ed20150902#Text> (data zvernennya 15.04.2024).
34. Pro rishennya Rady natsional'noyi bezpeky i oborony Ukrainy vid 4 bereznya 2016 roku «Pro Kontseptsiyu rozvytku sektoru bezpeky i oborony Ukrainy», Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 14.03.2016 №92/2016. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/92/2016/ed20160314#Text> (data zvernennya 11.04.2024).
35. Pro rishennya Rady natsional'noyi bezpeky i oborony Ukrainy vid 20 travnya 2016 roku «Pro Stratehichnyy oboronnyy byuleten' Ukrainy», Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 06.06.2016 № 240/216. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/240/2016/ed20160520#n251> (data zvernennya 22.04.2024).
36. Pro natsional'nu bezpeku Ukrainy, Zakon Ukrainy vid 21.06.2018 № 2469-VIII. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/go/2469-19> (data zvernennya 23.04.2024).
37. Pro zatverdzhennya Poryadku orhanizatsiyi ta zdiysnennya oboronnoho planuvannya v Ministerstvakh oborony Ukrainy, Zbroynykh syl Ukrainy ta inshykh skladovykh syl oborony Nakazu Ministerstva oborony Ukrainy vid 22.12.2020 №484. Available from : https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/mou_2020/484_nm.pdf (data zvernennya 15.04.2024).
38. Vens, D. Zakhyst arkhitektury pidpryyemstva z departamentom oboronnoyi arkhitekturnoyi struktury (DoDAF); pokrashchennya kiberbezpeky za dopomohoyu prydatnykh dlya tsiley perehlyadiv DoDAF. Opublikovano v materialakh mizhnarodnoyi konferentsiyi NATO z kiberkonfliktu 2016 roku, Tallinn, Estoniya. stor. 139-148. ISBN 978-1-4833-8731-9, 16 travnya.
39. Pro rishennya Rady natsional'noyi bezpeky i oborony Ukrainy vid 25 bereznya 2021 roku «Pro Stratehiyu voyennoyi bezpeky Ukrainy» Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 17.09.2021 № 473/2021. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473/2021#n2> (data zvernennya 02.04.2024).
40. Krykun, P. M., Pavlenko, V. I., Korendovych, V. S., ta in. Oboronne planuvannya v umovakh pravovoho rezhymu voyennoho stanu. Osoblyvosti ta napryamy vdoskonalennya. *Nauka i oborona*. 2023. № 2. S. 3–7.
41. Krykun, P. M., Pavlenko, V. I., Korendovych, V. S., ta in. Protsesy oboronnoho planuvannya: Metodolohichni aspekty orhanizatsiyi oboronnoho menedzhmentu u Zbroynykh Sylakh Ukrainy: monohrafiya. Kyiv, NUOU, 2023.
42. DSTU EN ISO 9001:2018 Systemy upravlinnya yakistyu. Vymohy (EN ISO 9001:2015, IDT; ISO 9001:2015, IDT): Available from : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=79941 (data zvernennya: 20.10.21).
43. The Common Assessment Framework (CAF) and the evaluation of Quality in a Public Service: Case Study of Academic Services of University of Évora, Portugal: / za red. F. Mal'pika, M. Sarayva. Orlando, Floryda: IIS, 2008. 280 s.

Еволюція форм і способів застосування угруповань військ (сил): тенденції збройної боротьби

Evolution of the forms and methods of use of groups of troops (forces): tendencies of armed struggle

Олег Семененко ^A

Corresponding author: д. військ. н., професор, заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України з наукової роботи, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Сергій Митченко ^B

доктор філософії, доцент кафедри стратегії національної безпеки та оборони, e-mail: serhii.mytchenko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3711-2033

Юзеф Добровольський ^C

к.тех.н., доцент, заступник начальника кафедри, e-mail: kataza@i.ua, ORCID: 0000-0002-1077-1402

Артем Ремез ^B

доктор філософії, старший викладач кафедри, e-mail: remez.art.86@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4970-1097

Марія Ярмольчик ^C

доктор філософії, старший помічник начальника навчальної частини кафедри, e-mail: LinkinFan357@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9917-0189

Євген Твердохліб ^C

викладач, e-mail: xleb33@ukr.net, ORCID: 0009-0002-6958-1280

Oleh Semenenko ^A

Corresponding author: Dr of military Sciences, Professor, deputy head of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine for scientific work, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Serhii Mytchenko ^B

Doctor of Philosophy, Associate Professor of the Department of National Security and Defense Strategy, e-mail: serhii.mytchenko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3711-2033

Yuzef Dobrovolskyi ^C

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: kataza@i.ua, ORCID: 0000-0002-1077-1402

Artem Remez ^B

Doctor of Philosophy, Senior Lecturer, e-mail: remez.art.86@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4970-1097

Mariia Yarmolchik ^C

Doctor of Philosophy, Senior Assistant, e-mail: LinkinFan357@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9917-0189

Yevhen Tverdokhlib ^C

Teacher, e-mail: xleb33@ukr.net, ORCID: 0009-0002-6958-1280

^A Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна

^B Національний університет оборони України. Київ, Україна

^C Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету, Київ, Україна

^A Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^B National University of Defense of Ukraine. Kyiv, Ukraine

^C Department of Military Training of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine

Received: June 2, 2024 | Revised: June 22, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.3

Мета роботи: формування основних особливостей еволюції форм і способів застосування угруповань військ (сил) та визначенні загальних тенденцій збройної боротьби в умовах гібридизації війн та воєнних конфліктів.

Метод: аналіз; синтез; порівняння; формалізація та експертне оцінювання; абстрагування та кон'юнктурний аналіз (мислення).

Практична цінність дослідження: проведено ретроспективний аналіз еволюції форм і способів застосування військ (сил) за різними періодами, визначені основні особливості їх еволюції за кожним періодом та сформовані сучасні тенденції їх трансформації в подальшому.

Цінність дослідження: у статті розкрито сучасні особливості розвитку форм застосування військ (сил) у XXI сторіччі, визначені деякі способи застосування угруповань військ (сил) у сучасних збройних конфліктах, сформовані загальні тенденції розвитку збройної боротьби у воєнних конфліктах для ЗСУ, а також визначені сучасні особливості та тенденції збройної боротьби у майбутньому.

Майбутні дослідження: напрямками подальших досліджень могут бути проведення багатовимірної аналізу розвитку російсько-українського конфлікту, а також детальне дослідження

Purpose: the formation of the main features of the evolution of the forms and methods of application of groups of troops (forces) and the determination of the general trends of armed struggle in the conditions of the hybridization of wars and military conflicts.

Method: analysis; synthesis; comparison; formalization and expert evaluation; abstraction and conjunctural analysis (thinking).

Practical implications: a retrospective analysis of the evolution of the forms and methods of use of troops (forces) in different periods was carried out, the main features of their evolution in each period were determined, and the modern trends of their further transformation were formed.

Value: the article reveals the modern features of the development of the forms of use of troops (forces) in the 21st century, defines some ways of using groups of troops (forces) in modern armed conflicts, forms the general trends of the development of armed struggle in military conflicts for the Armed Forces of Ukraine, as well as defines modern features and trends of armed struggle in the future.

Future research: directions of further research may include a multidimensional analysis of the development of the Russian-Ukrainian conflict, as well as a detailed study of the transformation of classical forms and methods of conducting

трансформації класичних форм і способів ведення збройної боротьби.

armed struggle.

Paper type: theoretical, practical.

Тип статті: теоретичний, практичний.

Ключові слова: форми і способи застосування угруповань військ (сил), національна та воєнна безпека, еволюційний розвиток, тенденції збройної боротьби.

Key words: forms and methods of application of groups of troops (forces), national and military security, evolutionary development, trends in armed struggle.

Вступ

Дослідження питань щодо еволюційного розвитку форм і способів застосування угруповань військ (сил) є надзвичайно важливим в сучасному світі, де стабільність та безпека націй є основними пріоритетами [1–4], [7], [9]. Еволюційний розвиток форм і способів застосування угруповання військ (сил) передбачає постійне вдосконалення та зміни стратегій та тактик, які використовуються військами (силами) на полі бою. Цей розвиток залежить від технологічних проривів, змін у соціокультурному середовищі, геополітичних факторів та досвіду попередніх війн (конфліктів). Форма застосування угруповання військ (сил) передбачає використання таких елементів як великі військові одиниці, дивізії, бригади, роти, загони та інші комбінації військових підрозділів. Способи застосування угруповання військ (сил) описують різноманітні підходи та тактики, які можуть використовуватись для досягнення військових цілей. Способи застосування угруповання військ можуть включати такі тактики, як фланговані атаки, обхідні маневри, наступи по центру, оборонні стійкі позиції, концентричні атаки, диверсійні операції та багато інших. Завдяки еволюційному розвитку технологій та стратегій, способи застосування угруповання військ (сил) безперервно змінюються та вдосконалюються з плином часу. Війська навчаються і адаптуються до нових реалій та загроз, що дозволяє їм бути ефективними в різних військових операціях. Наукові дослідження у цій галузі допомагають зрозуміти, як угруповання військ (сил) можуть ефективно виконувати свої завдання на різних етапах розвитку військових конфліктів. У табл. 1 наведено основні причини необхідності проведення постійних досліджень питань еволюції форм і способів застосування угруповань військ (сил) в сучасній геополітичній обстановці. Результати таких досліджень є надзвичайно важливими для забезпечення воєнної та національної безпеки держави, стратегічного планування і розвитку військової сфери в умовах змінного світу.

Таблиця 1 – Причини актуальності проведення досліджень щодо еволюції форм і способів застосування угруповання військ (сил) в сучасній геополітичній обстановці

№ з/п	Причини	Характеристики причин
1	Геополітична нестабільність	У зв'язку з політичними напруженнями, конфліктами і терористичною загрозою в різних регіонах світу, застосування ефективних військових стратегій та тактик стає ключовим для захисту національних інтересів.
2	Технологічний розвиток	Завдяки стрімкому розвитку технологій, з'являються нові можливості і загрози у військовій сфері. Вивчення еволюції форм і способів застосування угруповання військ (сил) допомагає адаптувати стратегії до нових умов.
3	Гібридна війна	Поява гібридної війни, яка поєднує в собі різноманітні форми воєнних дій, змушує збройні сили розвивати нові методи та військові угруповання військ (сил) для ефективної боротьби з цими загрозами.
4	Бюджетні обмеження	В умовах обмежених фінансових ресурсів ефективне угруповання військ (сил) дозволяє досягати максимального результату при мінімальних затратах.
5	Захист цивільного населення	Розвиток ефективних стратегій угруповання допомагає знижувати ризики для мирного населення в зоні конфліктів.
6	Кібербезпека	Боротьба з кіберзагрозами та кібервійни стають все більш актуальними, зокрема у контексті залежності суспільства від цифрових технологій.

Теоретичні основи дослідження

Аналіз останніх досліджень, публікацій та документів за тематикою дослідження показує [1–26], що форми та способи застосування Збройних Сил (ЗС) України набули сьогодні нових рис та характеристик, які значно впливають на стратегії розвитку та застосування сил оборони України в цілому. Однією з ключових відзначених тенденцій є зростання гібридизації збройних конфліктів. У якості прикладу гібридної війни можна навести російсько-українську війну, де поєднуються традиційні військові дії з кібератаками, інформаційною війною та економічним тиском. У цьому конфлікті росія використовує не тільки армійські підрозділи, але й нерегулярні сили, здійснює дезінформаційні кампанії та економічні санкції для досягнення своїх стратегічних цілей. До того ж, гібридні методи включають підтримку сепаратистських рухів, розповсюдження пропаганди через соціальні мережі та медіа, а також застосування спеціальних операцій для дестабілізації ситуації в Україні та світі [2–11], [23], [25]. Ці заходи спрямовані на створення хаосу та зниження боєздатності противника без прямої військової конфронтації. Важливо відзначити, що такі методи значно ускладнюють ідентифікацію агресора та вимагають комплексного підходу для їх нейтралізації. Окрім цього, важливою складовою гібридної війни є економічний тиск, зокрема через введення санкцій, блокаду торгівлі та маніпулювання цінами на енергоносії. Росія активно використовує енергетичні ресурси як інструмент впливу, що дозволяє їй чинити тиск на економіку України та її союзників, а також це сприяє посиленню економічної нестабільності, що, в свою чергу, послаблює обороноздатність країни. Крім того, кібернапади стають все більш частими і складними, що включає атаки на критичну інфраструктуру, урядові системи та приватні компанії. Такі дії спрямовані на паралізування управління державою, порушення комунікацій та створення паніки серед населення. Цей аспект гібридної війни показує, наскільки важливою є кібербезпека в сучасному світі.

Інформаційна війна, яка ведеться через медіа та соціальні мережі, також є ключовим елементом [8–11], [15], [17]. Пропаганда та фейкові новини спрямовані на маніпулювання громадською думкою, підриив довіри до уряду та розкол у суспільстві. Використовуючи ці інструменти, агресор намагається посіяти сумніви, страх та недовіру, що ускладнює консолідацію зусиль для протидії агресії. Таким чином, російсько-українська війна демонструє, як сучасні збройні конфлікти еволюціонують і включають широкий спектр методів та засобів, які виходять за межі традиційних бойових дій, що вимагає пошуку нових підходів до забезпечення безпеки та оборони держави, зокрема у сфері кібербезпеки, інформаційної гігієни та економічної стійкості [11–13].

Розвиток інформаційних технологій та залежність військового комплексу від цих технологій створюють нові точки вразливості, які можуть бути використані противником. Під час досліджень еволюції форм і способів застосування військ (сил), також необхідно звернути увагу на значущість спроможностей реагувати на кібератаки та використовувати кіберзброю відповідно до міжнародних стандартів. Паралельно з цим, важливим аспектом є підвищення рівня готовності до інформаційної війни та дезінформації [20–26]. Зусилля в цьому напрямку спрямовані на покращення інформаційної грамотності громадян, підвищення прозорості та доступності інформації від владних структур, а також розробку механізмів реагування на дезінформацію та фейкові новини. Слід відзначити, що конфлікти останніх років підкреслили важливість міжнародного партнерства та співпраці в сфері безпеки. Україна активно співпрацює з іншими країнами та міжнародними організаціями для обміну досвідом, навчання та спільної реалізації проєктів, спрямованих на підвищення військової ефективності та резистентності до гібридних загроз. Усе це свідчить про необхідність постійного аналізу, адаптації та вдосконалення стратегій розвитку та застосування сил оборони України з урахуванням змін у характері конфліктів та загроз безпеці, зокрема в контексті гібридних

збройних конфліктів. У табл. 2 наведено результати аналізу деяких джерел [1–25], в яких досліджувалися питання розвитку форм і способів застосування сил оборони в умовах змінних сучасних тенденцій збройної боротьби, а також у таблиці розкрито основний зміст та напрям дослідження за кожним джерелом. Кожне джерело з цього переліку має свої особливості та перспективи подальшого дослідження. Іноземна література дозволяє побачити російсько-українську війну з зовнішнього погляду, зокрема з позиції спостерігачів та дослідників з інших країн. Вітчизняна література, у свою чергу, надасть більше внутрішньої перспективи та деталей стосовно української ситуації та її контексту. Ці два аспекти доповнюють одне одного, допомагаючи отримати комплексне уявлення про тему дослідження.

Таблиця 2 – Аналіз досліджень за напрямом розвитку форм і способів збройної боротьби з урахуванням впливу фактору гібридизації

№ з/п	Автори та назва джерела	Основний зміст та напрям дослідження
1	David R. Marples. The Hybrid War: Understanding the Ukrainian Conflict.	Ця книга досліджує гібридну війну та її вплив на український конфлікт. Автор зосереджується на методах гібридної війни, які використовує росія, та їх наслідках для України та світового порядку.
2	Terry Pierce, T.X. Hammes. The Art of Hybrid Warfare: The Past, The Present, and The Future.	Книга аналізує різні аспекти гібридної війни, включаючи психологічні аспекти та використання нових технологій. Автори також досліджують можливі наслідки таких воєнних дій для країн, як Україна.
3	Renz Bettina. Russia's Military Strategy and Doctrine.	Ця книга аналізує військову стратегію та доктрини росії, включаючи їх застосування в гібридних воєнних конфліктах, зокрема в Україні.
4	Кіріченко С. О. Методологічні засади обґрунтування раціональних форм та способів застосування угруповань військ (сил).	Зроблена спроба обґрунтування методологічних засад вибору раціональних форм та способів застосування угруповань військ (сил). В роботі не враховано вплив невійськових сил та засобів, розвиток сучасних технологій на вибір форм та способів застосування угруповань військ (сил).
5	Сиротенко А. А. Логічні основи комплексного використання військових і невійськових сил та засобів сектору безпеки і оборони для забезпечення воєнної безпеки України	У роботі сформовано погляди автора щодо формування методичних основи комплексного використання військових і невійськових сил та засобів сектору безпеки і оборони для забезпечення воєнної безпеки України. Під час дослідження не враховано умови створення штучної міграційної експансії для масового перетину державного кордону.
6	Прима А.М. Рекомендації щодо підвищення ефективності асиметричного реагування ЗС України на загрози у воєнній сфері.	Основою роботи є методика оцінювання ефективності асиметричного реагування ЗС України на загрози у воєнній сфері, але в роботі не достатньо повно розкритий механізм розроблення можливих сценаріїв усунення та нейтралізації виявлених загроз у воєнній сфері.
7	Братко М.В. Методика оцінки ризиків виникнення воєнного конфлікту	У роботі зроблено спробу формування методичного підходу до оцінювання ризиків виникнення воєнного конфлікту за різних умов зовнішньої та внутрішньої воєнно-політичної обстановки, але практично не приділено уваги процедурам обґрунтування альтернативних варіантів рішень та проведення їх незалежної експертизи.
8	Голопатюк А.С. Обґрунтування шляхів зміцнення воєнної безпеки України для запобігання сучасним воєнним	У роботі наведено погляди автора щодо визначення шляхів зміцнення воєнної безпеки України для запобігання сучасним воєнним конфліктам, але автором у роботі залишилися не розглянутими питання взаємодії під час вироблення та прийняття рішень між складовими сил оборони.

№ з/п	Автори та назва джерела	Основний зміст та напрям дослідження
	конфліктам.	
9	Смешко І. Гібридна війна проти України: принципи, методи, загрози. У цій книзі висвітлюються основні аспекти гібридної війни проти України та її наслідки.	Автор, який є колишнім головою Служби безпеки України, досліджує особливості застосування гібридних методів у воєнних конфліктах.
10	Самуїличенко М. Сили оборони України: історія та сучасність.	Книга присвячена історії розвитку ЗС України та їхнім сучасним можливостям у кризових ситуаціях, зокрема під час гібридних конфліктів.
11	Суханов О. Україна під загрозою: гібридна війна Росії проти України.	Книга розкриває причини та особливості гібридної війни росії проти України, а також аналізує заходи, які вживаються для забезпечення національної безпеки.
12	Oleksiy Matsuka, David R. Marples. The Russo-Ukrainian War: A Documentary History.	Ця книга пропонує зібрання документів та аналітичних матеріалів, пов'язаних з російсько-українською війною. Вона включає офіційні заяви, меморандуми, договори та інші документи, які розкривають ключові події та контекст конфлікту.
13	Roger McDermott. The Hybrid War: Ukraine in the Crossfire.	Книга розглядає вплив гібридної війни на Україну та області збройних конфліктів. Автор зосереджується на використанні неконвенційних методів, таких як кібератаки та інформаційна пропаганда.
14	Andrew Wilson. Ukraine and Russia: A Fractured Relationship.	У цій книзі розглядається довга і складна історія відносин між Україною та Росією, включаючи фактори, що призвели до гібридних воєнних дій на сході України.
15	Ляшук О. Гібридна війна і сучасний світ.	У цій книзі автор аналізує гібридну війну як нове явище в сучасному світі та розкриває її вплив на Україну та світову безпеку.
16	Гусак І., Любарець Ю. Україна: гібридна війна і національна безпека.	Книга присвячена дослідженню гібридних загроз національній безпеці України та демонструє, як впоратися з гібридною війною.
17	Віталій Шаповал. Збройні сили України: історія, стан, перспективи.	Книга пропонує огляд історії розвитку ЗС України та аналізує сучасний стан та перспективи розвитку в контексті гібридних воєнних конфліктів.
18	Williamson Murray. Hybrid Warfare: Fighting Complex Opponents from the Ancient World to the Present.	Книга пропонує зіставний аналіз гібридної війни через різні епохи, від давнини до сучасності. Автор розглядає тактики та стратегії, використані в різних конфліктах, включаючи вплив гібридних підходів на розвиток військового мистецтва.
19	Frank G. Hoffman. Hybrid Wars.	Ця книга вивчає явище гібридних війн з погляду теоретичних засад, стратегічного планування та технологічних аспектів. Автор розглядає, як гібридні загрози змінюють спосіб військового планування та застосування сил.
20	Горбулін В. Гібридна війна Росії проти України: виклики та загрози.	Книга досліджує гібридні загрози, які ставляться росією перед Україною та світом. Автор зосереджується на аспектах кібербезпеки, дезінформації та інформаційної війни.
21	Мельник А. Україна в інформаційній війні Росії.	Книга аналізує інформаційну війну росії проти України, зокрема в контексті гібридних воєнних дій на сході країни. Автор розглядає методи, стратегії та наслідки такої війни.
22	Харченко О. Гібридна війна: загрози та відповіді.	У цій книзі досліджується сутність гібридної війни, а також розглядаються можливі підходи та заходи для контролю та протидії гібридним загрозам.

Аналіз наведених джерел сприятиме глибшому розумінню теми та надасть можливість переглянути різні погляди на проблематику гібридних воєнних конфліктів, їхні наслідки для України та регіону, а також заходи для забезпечення національної безпеки. Також аналіз наведених джерел дозволить розширити спектр інформації про гібридні війни та роль України в цьому контексті. Вони допоможуть отримати більш глибоке розуміння та аналіз проблематики гібридних збройних конфліктів та їх вплив еволюцію форм і способів застосування угруповань військ (сил) та безпеку і стабільність держави в цілому.

Постановка проблеми

Мета статті полягає у формуванні основних особливостей еволюції форм і способів застосування угруповань військ (сил) та визначенні загальних тенденцій збройної боротьби в умовах гібридизації війн та воєнних конфліктів.

Результати

Ретроспективний аналіз еволюції форм і способів застосування угруповання військ (сил) можна провести через кілька історичних періодів. Важливо зазначити, що цей аналіз буде дещо спрощеним, оскільки історичний розвиток військових технологій та тактик не має чітких меж, і велика кількість факторів впливає на процес еволюції. Виокремимо деякі ключові етапи еволюції форм і способів застосування угруповання військ (сил). Наведені результати ретроспективного аналізу у табл. 3 демонструють, що розвиток форм і способів застосування угруповання військ (сил) є безперервним процесом, який залежить від технологічних, соціокультурних та стратегічних змін протягом історії. Загальною тенденцією в еволюції форм і способів застосування угруповання військ є зміна орієнтирів та вдосконалення тактик, щоб відповідати новим умовам і викликам на полі бою. Важливо враховувати, що ці зміни відбуваються під впливом технологічних досягнень, соціокультурних факторів та досвіду попередніх конфліктів. Дослідження питань розвитку форм і способів застосування військ (сил) у XXI сторіччі є надзвичайно необхідними та актуальними, бо сьогодні їх актуальність визначається рядом факторів і тенденцій, що впливають на сучасну військову сферу, а саме:

- сучасні технології, такі як штучний інтелект, кібернетика, біотехнології і космічні технології, значно змінюють характер військових операцій і дають нові можливості та формують нові виклики та загрози. Дослідження форм і способів застосування військ в контексті цих нових технологій важливо для ефективності оборони і національної безпеки;

- зростає активність в гібридних конфліктах, де використовуються не тільки збройні сили, а й інформаційна війна, дипломатія, економічний тиск тощо. Дослідження нових підходів до ведення таких війн є важливим завданням;

- сучасні загрози, такі як тероризм, кліматичні зміни, пандемії, порушення норм міжнародного права, порушення признаних кордонів вимагають нових стратегій і тактик у сфері військової безпеки. Дослідження спроможностей збройних сил у вирішенні цих проблем є постійно актуальним;

- зберігаються та постійно нарощуються загрози міжнародних конфліктів і війн. Розуміння та аналіз нових форм і способів застосування військ (сил) може допомогти у мінімізації потенційних загроз миру та стабільності;

Таблиця 3 – Ретроспективний аналіз еволюції форм і способів застосування військ (сил)

№ з/п	Період	Характеристика періоду	Особливості розвитку в цей період	Приклади
1	Античність і середньовіччя (до 15 століття)	У цей період, битви зазвичай проводилися з використанням піхоти та кінноти, і основною тактикою було прямолінійний наступ або оборона. Військові форми зазвичай розгорталися в лінію або блок, де бійці виставлялися один за одним або в певній формації.	Угрупування військ часто складалося з змішаного складу піхоти, кінноти, легкої і важкої кавалерії, та інших військових одиниць. Такі угруповання дозволяли забезпечувати широкий спектр бойових завдань, включаючи наступи, оборону, блокади міст та замків.	У битві при Гавгамелі у 331 р. до н. е., Александр Македонський успішно використав флангування - відкритий бік позиції противника, щоб вразити його збоку і з тилу, тим самим дезорієнтувавши його лінії і перемігши перського царя Дарія III.
2	Період ренесансу та раннього нового часу (15-18 століття)	З розвитком вогнепальної зброї, такої як мушкети та артилерія, тактика битв також зазнала змін. Велике значення отримала піхота, озброєна вогнепальною зброєю, яка стала відігравати ключову роль на полі бою.	Угрупування військ стало більш організованим та координованим. З'явилися великі стійкі формації, такі як квадрати та колони, які дозволяли ефективно реагувати на атаки кінноти та артилерії.	У битві при Марінго в 1809 році Наполеон Бонапарт використав успішну тактику роз'єднання австрійських ліній та атакував їх окремими угрупованнями, що дозволило французьким військам перемогти.
3	Промислова революція та перша світова війна (19-20 століття)	Промисловий розвиток призвів до значного розширення можливостей щодо виробництва та застосування зброї, зокрема автоматичної стрілецької зброї, артилерії, танків та авіації.	У цей період з'явилися нові формації та способи угруповання військ, щоб врахувати зміну в арсеналі військових засобів. Тактика засновувалася на масових наступках та використанні артилерії для розривання ворожих ліній.	Під час Першої світової війни битва при Ам'єні в 1918 році стала прикладом успішного застосування маневрених угруповань та піхотно-танкових наступів.
4	Після другої світової війни та період холодної війни (після 1945 р.)	З розвитком ядерної зброї та електроніки, тактика військових операцій знову зазнала змін. Ефективність інформаційного забезпечення стала критичною для керування сучасними військовими операціями.	Військові стратегії зорієнтовані на реагування на різноманітні загрози, такі як ядерна, хімічна та біологічна зброя, а також на дії у кіберпросторі. Угрупування військ зазвичай підпорядковані певним операційним цілям та спрямовані на досягнення їх в максимально ефективний спосіб.	Під час Голокосту між Сирією та Ізраїлем у 1967 році, війська Ізраїлю успішно застосували угруповання повітряних, наземних та морських сил для швидкого досягнення визначених цілей і перемоги в конфлікті.
5	Сучасність (після 2000 р.)	Сучасні військові конфлікти стикаються з викликами, пов'язаними з тероризмом, гібридною війною та конфліктами малої інтенсивності. Технології швидко змінюються, дозволяючи військовим силам використовувати дрони, безпілотні літальні апарати та автономні системи.	Угрупування військ знову переосмислюються для адаптації до нових загроз та для впровадження новітніх технологій у військові дії. Комп'ютерна та кібернетична війна стають ключовими аспектами сучасних військових стратегій.	У сучасних війнах, таких як конфлікт в Сирії або війна в Україні, сторони використовують новітні технології для координації військових операцій та забезпечення переваги на полі бою.

- відбувається активна зміна природи конфліктів. Військові дії все частіше відбуваються у міських середовищах, де цивільне населення є уразливими. Розробка ефективних стратегій для таких умов вимагає нових досліджень і підходів;

- відбувається зміна соціально-політичного контексту, а саме, соціальні, політичні і економічні зміни в світі впливають на призначення і функції збройних сил. Дослідження військової реформи та її відповідність сучасним вимогам є критичним.

Загалом, сучасна геополітична ситуація і швидкі технологічні зміни роблять дослідження питань розвитку форм і способів застосування військ (сил) у XXI сторіччі надзвичайно актуальним і важливим завданням для забезпечення національної безпеки і міжнародної стабільності. Застосування військ (сил) у XXI сторіччі включає в себе різні форми застосування військ (сил). У табл. 4 наведено основні форми застосування військ (сил), а також розкрито погляди щодо їх сучасної трансформації.

Таблиця 4 – Форми застосування військ (сил) у XXI сторіччі

№ з/п	Форми	Ціль	Завдання	Очікуваний результат	Сучасні трансформації
1	Кампанія	Довготривала військова операція з метою досягнення стратегічних цілей.	Координація різних операцій та рухів для досягнення стратегічних цілей.	Захоплення важливих територій, обмеження руху противника.	Завдяки розвитку технологій зв'язку та розвідки, кампанії стали більш гнучкими та можуть бути швидше кориговані в реальному часі. Кібернетичні операції та інформаційна війна стали невід'ємною частиною кампаній.
2	Операція	Конкретна військова діяльність для досягнення оперативних цілей.	Виконання конкретних завдань, які сприяють досягненню стратегічних цілей.	Виконання конкретних завдань, що сприяють стратегічній перемозі.	Операції стали більш комплексними, використовуючи синхронізацію різних засобів, включаючи кібернетичні атаки, дрони та спеціальні операції. Операції також частіше розглядаються як частини стратегічного планування.
3	Битва	Розв'язання конфлікту зі зброєю шляхом військового зіткнення.	Перемога над противником шляхом знищення чи зменшення його сил.	Завоювання або оборона конкретного територіального об'єкту.	Зростання ролі безпілотників, роботів та штучного інтелекту в битвах дозволяє зменшити людські жертви і знижує ризик для військових. Електронна боротьба та кібернетичні атаки важливі для забезпечення переваги в електронному полі бою.
4	Удар	Спрямований, тимчасовий обмежений виступ для знищення або здолання конкретної загрози.	Виконання точкових або обмежених дій проти визначеної цілі.	Знищення чи нейтралізація конкретної загрози.	Удари можуть бути виконані швидше та більш точно завдяки прецизійним озброєнням, дронам та навігаційним системам. Вони можуть бути спрямовані на об'єкти з великою точністю та мінімізувати колатеральні збитки.
5	Бій	Обмежена військова діяльність на рівні менших підрозділів або окремих військових одиниць.	Спрямована на виконання конкретних завдань в рамках більшої операції.	Виконання конкретних завдань на рівні малих підрозділів.	У боях відбувається зростання ролі технологій, таких як системи зв'язку та комунікації, що полегшують координацію військових підрозділів. Також відбувається використання розвідувального озброєння, яке може працювати автономно або під керуванням операторів.
6	Систематичні бойові дії	Постійна військова діяльність для досягнення тривалої	Постійна боротьба за територію, ресурси або вплив.	Забезпечення тривалої стратегічної переваги в конфлікті.	Сучасні систематичні бойові дії все більше включають нестандартні методи боротьби, такі як гібридна війна, психологічна війна та вплив на суспільство через соціальні мережі.

№ з/п	Форми	Ціль	Завдання	Очікуваний результат	Сучасні трансформації
		стратегічної переваги.			Кібернетичні атаки та інформаційна війна є невід'ємною частиною таких дій.

Після 1990 року еволюція форм і способів застосування угруповань військ (сил) набула значних змін, спричинених технологічними проривами, змінами в геополітичній ситуації та розвитком нових загроз. Технологічний прогрес, геополітичні зміни та зростання інтенсивного протистояння визначили спрямованість розвитку тактичних прийомів та стратегій застосування військ (сил) у сучасних війнах та конфліктах.

У табл. 5 наведено результати загального ретроспективного аналізу розвитку форм і способів застосування угруповань військ (сил) після 1990 року. Збройні сили змушені адаптуватися до нових умов ведення війни. Збільшується використання безпілотників, розвідувальних та розпізнавальних систем, штучного інтелекту та інших технологій для підвищення ефективності ведення бойових дій, що, в свою чергу, впливає й на способи застосування військ (сил).

У табл. 6 та табл. 7 розкрито більш детально результати ретроспективного аналізу еволюції форм і способів застосування військ (сил) після 1900 року та в період 2000-2021 років [4–26]. Загальною тенденцією залишається зростання ролі технологій у військових операціях, розвиток кібервійни та гібридних методів ведення конфліктів. Угрупування військ стають більш інтегрованими, мобільними, гнучкими та здатними реагувати на сучасні загрози. Військові стратегії продовжують змінюватися, відповідаючи новим умовам і технологіям.

Таблиця 5 – Загальний ретроспективний аналіз еволюції форм і способів застосування військ (сил) після 1990 року

№ з/п	Період	Характеристика періоду	Приклади
1	1990-2001	Після холодної війни, збройні сили багатьох країн переорієнтували свою доктрину зі спрямованості на великі симетричні конфлікти на більш адаптивну та реагуючу до загроз діяльність. Розроблено нові стратегії, зосереджені на веденні регіональних конфліктів та обмежених операцій. Розвивались тактики, зорієнтовані на швидке реагування та маневреність.	Перша Перська війна (1990-1991) була прикладом ефективного застосування угруповання військ під час операції "Буря в пустелі", коли альянс країн під керівництвом США успішно вивів іракську армію з Кувейту.
2	2001-2014	Після терористичних атак 11 вересня 2001 року, увага переорієнтувалася на рівень низького інтенсивного протистояння, такого як повстання, інсургенції та тероризм. Зростала роль спеціальних операцій та конфліктів малої інтенсивності. Розвивались тактики протидії негативним наслідкам партизанщини та незаконних незалежних збройних формувань.	Війна в Афганістані (2001-2021) і операція "Багдадський хімік" в Іраку (2003) були прикладами застосування угруповання спеціальних військових сил та інтелектуальних розвідувальних операцій.
3	2014-2021	Військові конфлікти в Україні, Сирії, Ємені та інших країнах стали прикладами сучасних військових конфліктів, які характеризуються комбінацією гібридних, конвенційних дій та дій низької інтенсивності. З'явилися нові загрози військовій безпеці, такі як кібератаки, дезінформація та нелінійна війна.	Російська агресія в Україні, зокрема конфлікт на сході України, був прикладом застосування різноманітних нових форм і способів війни, включаючи гібридну війну, високоточні ракетні удари та нелінійну війну.

Таблиця 6 – Ретроспективний аналіз еволюції форм і способів застосування угруповання військ (сил) після 1990 року

№ з/п	Період	Характеристика періоду
1	1900-1918	Період Першої світової війни характеризувався великими масштабними симетричними конфліктами між державами. Військові форми в основному склалися з масових піхотних формацій, підтримуваних артилерією та кіннотою.
2	1919-1939	Після Першої світової війни з'явилися нові технології, такі як танки та авіація, що змінило тактику битви. Розвивалися тактики ближньої авіації, танкових наступів, що сприяло виходу нових військових доктрин.
3	1939-1945	Друга світова війна була першою "всесвітньою" війною, яка спричинила використання нових форм угруповання військ. Були розвинуті тактики десанту, стрілецьких дивізій, бронетанкових угруповань.
4	1946-1989	Період холодної війни, характеризувався змаганням між двома супердержавами – США та СРСР. Угруповання військ були зосереджені на стриманні ворога і уникали прямих зіткнень.
5	1990-1999	Після закінчення холодної війни, військові сили багатьох країн переорієнтували свою доктрину зі спрямованості на великі симетричні конфлікти на більш адаптивну та реагуючу до загроз діяльність. Розвивалися тактики, зорієнтовані на швидке реагування та маневреність.
6	Після 2000 року	Після 2000 року, еволюція форм і способів застосування угруповання військ (сил) продовжує змінюватися відповідно до нових технологічних досягнень, соціокультурних факторів та досвіду попередніх конфліктів.

До сучасних трансформацій форм застосування військ (сил) можна віднести:

по-перше – це зростання важливості кібернетичних операцій та інформаційної війни;

по-друге – розширення можливостей роботизованих систем та засобів, дронів та автономних систем військового використання;

по-третє – зростання важливості спеціальних операцій та гібридної війни, включаючи вплив на політику та суспільство;

по-четверте – використання штучного інтелекту та аналітики для підвищення ефективності військових операцій;

по-п'яте – це розвиток та оновлення комунікаційних та логістичних процесів завдяки технологіям.

Аналіз еволюції форм і способів застосування угруповань військ (сил) після 2014 року можна поділити на два основні періоди: 2014-2022 років та 2022 до теперішнього часу. Обидва періоди характеризуються різними викликами, тактичними підходами та особливостями розвитку (табл. 7).

Таблиця 7 – Ретроспективний аналіз еволюції форм і способів застосування угруповання військ (сил) після 2000 року

№ з/п	Період	Характеристика періоду	Особливості розвитку в цей період	Приклади
1	2000-2008	Перші роки після 2000 року були визначені змінами в військовій технології та стратегічному мисленні. Поступово зростала роль інформаційних технологій, дронів та безпілотних літальних апаратів в здійсненні військових операцій.	Угруповання військ стали більш мобільними, гнучкими та адаптивними завдяки впровадженню нових технологій і засобів зв'язку. З'явилися змішані бойові групи, що об'єднували піхоту, техніку, дрони та спеціальні військові одиниці.	У війні в Афганістані (2001-2021) були застосовані дрони та безпілотні літальні апарати для здійснення розвідки, нападів на терористичні цілі та підтримки спецоперацій.
2	2009-2014	Продовжувався розвиток та вдосконалення інформаційних технологій,	Військові сили зосереджувались на підвищенні своєї кібернетичної та інформаційної безпеки. Угруповання	Російська анексія Криму (2014) була прикладом застосування гібридної

№ з/п	Період	Характеристика періоду	Особливості розвитку в цей період	Приклади
		штучного інтелекту та кіберзброї. Зростала роль гібридної війни, що поєднує традиційні та неконвенційні методи бойових дій.	військ (сил) ставали все більш інтегрованими з інформаційним простором.	війни, включаючи використання кібератак, дезінформації та спеціальних операцій для досягнення політичних цілей.
3	2014-2022	Військові конфлікти стикаються з новими викликами, пов'язаними з тероризмом, хаотичними конфліктами та змінами у геополітичних відносинах. Зростання потужності та розповсюдження дронів, безпілотних літальних апаратів та розумних військових систем. Цей період почався з анексії Криму російською федерацією та початку збройного конфлікту на сході України (Донецька та Луганська області). Основними рисами цього періоду стали гібридна війна, активне використання нерегулярних збройних формувань, а також поступове відновлення і реформування ЗС України.	Угруповання військ (сил) стають все більш здатними до реагування на негативні наслідки партизанської (скритої) війни та терористичних загроз. З'являються нові військові доктрини, спрямовані на застосування інформаційних операцій, дезінформацію та кібервійну. Гібридна війна: росія застосовувала не лише регулярні війська, а й місцеві сепаратистські угруповання, що отримували підтримку у вигляді озброєння та особового складу. Асиметричні бойові дії: Використання малих мобільних груп, зокрема диверсійно-розвідувальних підрозділів, артилерії та систем РСЗВ (реактивних систем залпового вогню). Інформаційна війна: Активне застосування пропаганди, дезінформації та кібератак для підриву морального духу противника та створення хаосу. Адаптація ЗС України: Значна увага приділялася навчанням, переозброєнню, взаємодії з НАТО, а також створенню нових підрозділів, таких як Сили спеціальних операцій.	Сирійська громадянська війна (2011-продовжується) демонструє застосування нових технологій, таких як дрони та кібератаки, у військових операціях і терористичних діях. Російсько-українська війна також наклала свій відбиток на розвиток форм і способів застосування угруповань військ (сил). Бої за Донецький аеропорт (2014-2015), де використовувалися як регулярні, так і нерегулярні війська. Операції на Дебальцевському плацдармі (2015), що демонстрували застосування артилерії та бронетанкових підрозділів у поєднанні з нерегулярними силами.
4	2022-2024	Цей період розпочався з повномасштабного вторгнення Росії в Україну в лютому 2022 року. Конфлікт переріс у відкриту війну між двома державами, з активним застосуванням усіх видів збройних сил та новітніх технологій.	Повномасштабні бойові дії: Війна перейшла у фазу інтенсивних бойових дій з застосуванням великої кількості бронетехніки, авіації, артилерії та піхоти. Мобілізація та масштабні військові операції: Обидві сторони провели мобілізацію значних людських та матеріальних ресурсів для ведення війни. Застосування сучасних технологій: Використання дронів, ракетних систем, засобів радіоелектронної боротьби та кібер операцій. Інтернаціоналізація конфлікту: Військова та економічна підтримка України з боку західних країн, включаючи постачання озброєнь, навчання військовослужбовців та розвідувальну підтримку.	Оборона Києва (2022), де українські сили успішно стримували наступ російських військ, використовуючи мобільні групи та сучасні протитанкові системи. Контрнаступ на Харківщині (2022), що продемонстрував ефективність використання оперативного оточення та проривів.

Еволюція форм і способів застосування угруповання військ (сил) після 2014 року характеризується переходом від гібридної війни з нерегулярними формуваннями до масштабних конвенційних бойових дій з використанням сучасних технологій та комплексного підходу до ведення війни. Кожен період має свої особливості, які відображають зміни у військовій тактиці, стратегічних цілях та міжнародному контексті конфлікту. Загалом, сучасні військові конфлікти стають більш комплексними та технологічно зрілими, включаючи більшу роль кібернетичних аспектів та автономних систем. Координація, точність та реакція в реальному часі стали важливими аспектами військових операцій у XXI сторіччі.

Основні сучасні особливості розвитку форм застосування військ (сил) у XXI сторіччі наведені у табл. 8.

Таблиця 8 – Сучасні особливості розвитку форм застосування військ (сил) у XXI сторіччі

№ з/п	Період	Характеристика періоду
1	Кампанія	Інтеграція кібернетичних операцій та інформаційної війни в кампанії для забезпечення впливу на глобальному рівні. Зростання важливості гібридних загроз, які поєднують військові, інформаційні та економічні аспекти.
2	Операція	Зростання ролі спеціальних операцій та комбінованих операцій, що включають в себе різні складові, включаючи спроможності збройних сил, розвідку, кібернетичні атаки та інформаційну війну. Важливість міжнародного співробітництва в операціях.
3	Битва	Використання передових технологій, таких як бойові роботи, дрони, автономні системи та штучний інтелект для підвищення ефективності та зниження ризику для військових. Зростання значення інформаційного простору та нестандартних методів бою.
4	Удар	Використання гіперзвукових систем зброї та кібернетичних атак для забезпечення швидкості та ефективності ударів. Збільшена роль глобальних ракетних систем та засобів протиповітряної оборони.
5	Бій	Застосування мережевої війни та інформаційної боротьби в боях. Важливість точних розвідувальних систем, які можуть аналізувати великі обсяги даних та надавати оперативну інформацію для ураження живої сили та озброєння противника безпілотними (роботизованими) засобами.
6	Систематичні бойові дії	Використання соціальних мереж, медіа та інтернет-платформ для впливу на громадську думку та політичні процеси в країні-противнику. Зростання важливості гібридних загроз та неklasичних методів війни.

Загалом, сучасні військові конфлікти відрізняються більшим підсиленням технологій, збільшеною складністю та інтеграцією різних аспектів військових операцій. Зростає роль кібернетичних атак, інформаційної війни та гібридних загроз у сучасних військових діях, а також важливість спеціальних операцій та розвідки. У XXI столітті застосування угруповань військ у збройних конфліктах зазнало значних змін порівняно з попередніми століттями. Технологічний прогрес, зміни в організації збройних сил та нові стратегії ведення війни вплинули на розробку нових способів застосування угруповань військ (сил). У табл. 9 наведено деякі сучасні приклади способів застосування угруповань військ (сил) у сучасних збройних конфліктах.

Таблиця 9 – Деякі способи застосування угруповань військ (сил) у сучасних збройних конфліктах

№ з/п	Спосіб застосування	Характеристика способу
1	Комбіновані збройні угруповання	Використання різних видів збройних сил, таких як піхота, танки, артилерія, авіація, кіберзброя та спеціальні операції, для створення комплексної стратегії та забезпечення успішності військових операцій.

№ з/п	Спосіб застосування	Характеристика способу
2	Мобільність та стрімкість	Застосування швидких, маневрених угруповань військ (сил), які можуть швидко пересуватися на різних ділянках бойового театру для забезпечення здатності реагувати на різноманітні загрози.
3	Гнучкість та адаптивність	Використання угруповань військ, здатних адаптуватися до змін у ситуації на полі бою та швидко змінювати тактику відповідно до динаміки конфлікту.
4	Використання безпілотників та роботизованих систем	Збільшення ролі автоматизації та використання безпілотних апаратів для розвідки, ведення бойових дій та обслуговування військових об'єктів.
5	Інформаційна війна	Використання інформаційних технологій та психологічних методів для впливу на ворожу сторону, мобілізації власних військ та зниження морально-психологічного стану противника.
6	Штучний інтелект та кіберзброя	Застосування кібератак та кіберзброї для завдання шкоди комунікаційним, енергетичним, інформаційним та іншим системам противника. Використання розумних алгоритмів та кібератак для підвищення ефективності ведення бойових дій та недопущення противника до важливих інформаційних ресурсів.
7	Гібридні впливи	Використання комбінації військових, політичних, економічних та інформаційних методів для досягнення стратегічних цілей.
8	Угрупування для ведення асиметричних війн	Ці угруповання призначені для боротьби з нестандартними загрозами, такими як інсургенти, терористичні організації та повстанці, застосовуються нові методи угруповань, які базуються на розвідці, контролі над територією та гнучких стратегіях.

Усі ці способи застосування угруповань військ (сил) стають предметом постійного аналізу і підвищення ефективності у сучасних збройних конфліктах. Застосування новітніх технологій, таких як штучний інтелект, кіберзброя та автономні системи, змінює парадигму у воєнному мистецтві та вимагає постійного розвитку нових стратегій та тактик. Збройні сили різних країн намагаються адаптуватися до змін у ході сучасних збройних конфліктів, впроваджуючи нові технології та стратегії угруповань військ, щоб бути більш ефективними та ефективно впливати на розвиток ситуації на полі бою.

Визначення тенденцій розвитку збройної боротьби у воєнних конфліктах майбутнього є дуже актуальним і важливим для різних сфер, включаючи політику, оборону, науково-дослідну діяльність та глобальну безпеку. Загалом, розвиток збройної боротьби майбутнього має потенціал зміни форм і способів, якими ведуться війни, і вимагає уваги та аналізу з боку держав, міжнародних організацій та науковців, щоб забезпечити стабільність та безпеку у майбутньому. У табл. 10 визначено загальні тенденції, які можуть вплинути на розвиток збройної боротьби для ЗС України.

Таблиця 10 – Загальні тенденції розвитку збройної боротьби у воєнних конфліктах для Збройних Сил України

№ з/п	Тенденції збройної боротьби	Характеристики
1	Засоби та технології зв'язку	Подальший розвиток комунікаційних технологій, зокрема безпілотних апаратів та супутникових зв'язку, може покращити спроможності ЗС України в розвідці, контролі та взаємодії між різними одиницями.
2	Кібервійська, кібервійна	Зростання загроз кібератак і кібершпигунства може заставити ЗС України зосередитися на захисті своїх критичних інформаційних систем та розвитку кіберзахисту.
3	Підсилення військового потенціалу	У зв'язку з загрозами з боку сусідніх країн, ЗС України можуть зосередитися на підвищенні бойової готовності, модернізації зброї та техніки, а також розвитку власних виробничих потужностей.
4	Гібридна	Збільшення кількості гібридних загроз може вимагати від ЗС України адаптації до нових

№ з/п	Тенденції збройної боротьби	Характеристики
	війна	стилів конфліктів, зокрема застосування психологічної війни, контролю над інформаційним простором та ефективного реагування на нестандартні загрози.
5	Військова дипломатія та співпраця	ЗС України можуть зосередитися на розвитку міжнародних військових партнерств, співпраці з іншими країнами та участі у миротворчих місіях для підтримки міжнародної стабільності.
6	Сила мобілізації та резервів	Розвиток систем мобілізації та готовності резервів може допомогти українській армії забезпечити швидку мобілізацію та підготовку для забезпечення перемоги у триваючому військовому конфлікті.

Важливо зазначити, що розвиток збройних сил будь-якої країни залежить від багатьох факторів, включаючи політичну волю, економічні можливості, геополітичну ситуацію та геостратегічне положення. Таким чином, будь-який прогноз повинен бути ретельно збалансований і враховувати всі аспекти. У табл. 11 сформовано основні особливості характеру збройної боротьби у воєнних конфліктах сучасності та тенденції розвитку характеру збройної боротьби у майбутньому, а також визначені їх позитивні та негативні сторони.

Таблиця 11 – Сучасні особливості та тенденції збройної боротьби у майбутньому

№ з/п	Назва	Зміст	Позитив	Негатив
Особливості збройної боротьби у воєнних конфліктах сучасності				
1	Гібридна війна	Використання різних видів загроз та впливу, включаючи інформаційну війну, кібератаки, санкції, гібридну підтримку повстань тощо, разом із традиційними військовими операціями	Збільшена можливість впливу на противника без відкритого використання великих військових сил, більша обережність у веденні війни	Збільшення комплексності визначення військових цілей, можливість використання війни в некерованих сценаріях, військова нестабільність
2	Асиметрична війна	Боротьба між силами з нерівними ресурсами та можливостями, де одна сторона намагається компенсувати військові недоліки через неочікувані та нестандартні підходи	Можливість слабших або менш обладнаних сил домогтися успіху через інноваційні стратегії та тактики	Збільшення ризику для бійців і цивільних осіб, непередбачуваність ходу бойових дій, важкість встановлення військового домінування
3	Воєнний глобалізм (залучення глобальних акторів)	Участь не тільки держав, але й міжнародних організацій, груп терористів, приватних компаній тощо в війні та конфліктах. Збільшення можливостей для глобального впливу на конфлікти завдяки технологіям та міжнародним співтовариствам	Залучення різноманітних ресурсів та можливість врегулювання конфліктів через міжнародні дипломатичні зусилля. Можливість більш ефективно реагувати на міжнародні кризи та загрози	Зростання складності координації та контролю, можливість загострення конфлікту через інтереси різних глобальних акторів. Зростання ризику для світової стабільності через глобальні конфлікти та протистояння між великими державами
4	Використання нестандартних (невоєнних) збройних форм	Збільшення кількості та різноманітності збройних груп, терористичних організацій та нестандартних військових сил	Зміна стратегій та тактик може ускладнити передбачення противника	Підвищений ризик терористичних атак та неконтрольованих воєнних конфліктів

№ з/п	Назва	Зміст	Позитив	Негатив
5	Проксі-війна	Використання повстанців та неформальних військових груп, тобто держави можуть підтримувати повстанців або інші неформальні військові групи в інших країнах для ведення війни без прямого втручання. Фінансова та військова підтримка, тобто держави надають фінансову та військову підтримку проксі-суб'єктам для проведення військових операцій.	Можливість ведення війни в інтересах без великих втрат серед власних військ. Можливість впливати на конфлікт іншими шляхами, не прямим втручанням.	Збільшення ризику терористичних актів, ускладнення врегулювання конфлікту. Збільшення тривалості конфлікту та ризику втрат серед мирного населення.
Тенденції розвитку характеру збройної боротьби у майбутньому				
1	Кібервійна та інформаційне домінування	Зростання важливості кіберпростору та інформаційного простору в сучасних конфліктах, включаючи кібератаки, дезінформацію та маніпуляції громадською думкою	Можливість впливу на противника без фізичного зіткнення, зменшення втрат в життях	Зростання ризику для кібербезпеки та приватності, важкість виявлення та атрибуції кібератак
2	Розростання ролі автономної зброї та штучного інтелекту	Застосування роботизованих систем, дронів та штучного інтелекту в бойових діях та військовому плануванні	Зменшення ризику для людей на полі бою, підвищення точності та ефективності військових операцій	Можливість неконтрольованого застосування автономної зброї, загроза захисту від кібератак та хакерських атак
3	Збільшення уваги до екологічних аспектів війни	Зростання усвідомлення впливу військових конфліктів на навколишнє середовище та розвиток зеленої технології військового обладнання	Зменшення екологічного забруднення та зниження впливу військових дій на природу	Збільшення складності ведення війни у деяких регіонах через обмеження використання деяких видів зброї
4	Просторове домінування	Зростання важливості контролю над космосом та кіберпростором для ведення військових операцій	Можливість ведення оперативних операцій з великою швидкістю та точністю	Збільшення ризику збройної гонки в космосі та можливості війни у кіберпросторі
5	Етичні та правові аспекти	Збільшення уваги до етичних і правових питань, пов'язаних з використанням нових технологій у військовій сфері, таких як біологічна зброя, зброя з штучним інтелектом тощо	Забезпечення дотримання міжнародних норм та норм гуманітарного права	Співісність і непорозуміння стосовно етичних стандартів, що може призвести до міжнародних конфліктів
6	Проксі-війна	Залучення кіберпростору, а саме зростаюча важливість кібератак та кібервпливу у проксі-війнах для досягнення цілей і дезінформації. Використання гібридних методів, тобто поєднання різних видів впливу, включаючи інформаційну війну, дипломатію, санкції, кібератаки та підтримку повстанців для досягнення своїх цілей у проксі-конфліктах.	Можливість ведення війни без прямого втручання, більша здатність контролювати інформаційний простір. Більша різноманітність інструментів впливу на супротивника.	Збільшення ризику для цивільних об'єктів та приватності, ускладнення атрибуції кібератак. Збільшена складність визначення військових цілей, підвищений ризик загострення конфлікту.

Сьогодні проксі-війни залишаються складними та небезпечними конфліктами, які можуть мати серйозні наслідки для стабільності та безпеки на міжнародному рівні. Вони

вимагають ретельного аналізу та стратегічного планування для подолання їхніх негативних наслідків та сприяння миру та стабільності. Однією із сучасних та перспективних форм застосування військ (сил) є проксі-операції, які відносяться до ситуації, коли одна країна або організація залучає третю сторону (проксі) для виконання військових або політичних дій в іншій країні або регіоні. Ця третя сторона може бути незалежною місцевою групою, повстанцями, національними арміями або іншими військовими формуваннями. Головна ідея проксі-операції полягає в тому, що основний актор хоче зберегти свою позицію та невидимість, використовуючи проксі для впливу на конфлікт.

Проксі-війна, з іншого боку, є формою конфлікту, в якій дві або більше суперечливих сторін ведуть бойові дії через проксі, замість прямого воєнного протистояння. Це означає, що сторони не ведуть прямого військового конфлікту одна з одною, але використовують проксі-сили для бойових дій від їх імені. Це можуть бути локальні військові формування, групи повстанців, національні армії або наймані сили. Основна відмінність між проксі-війною і проксі-операцією полягає у характері конфлікту. Проксі-війна передбачає безпосередню воєнну боротьбу між проксі-силами, які діють від імені своїх спонсорів. У проксі-операції, зворотно, проксі виконують завдання агента або інструменту для досягнення цілей спонсора, але можуть уникати прямого зіткнення з противником. Проксі-війна і проксі-операція мають спільний зв'язок у тому, що обидві концепції передбачають використання проксі для досягнення політичних, воєнних або стратегічних цілей спонсора. У обох випадках проксі виступають як посередники, що здійснюють дії в інтересах своїх спонсорів.

Важливою відмінністю є те, що проксі-війна зазвичай передбачає відкриту війну або збройний конфлікт, під час як проксі-операція може включати різноманітні види діяльності, такі як розвідка, підпільна діяльність, фінансова підтримка, політичні маніпуляції та інші форми впливу. Проксі діють від імені своїх спонсорів, що надає їм певну ступінь захисту або невидимості. В обох випадках використовуються проксі-сили, щоб здійснити вплив без прямого протистояння спонсорів. Однак, варто зауважити, що терміни "проксі-війна" і "проксі-операція" можуть мати різні варіації в термінології та використовуватися в різних контекстах, особливо в політичному та військовому дискурсі. Проксі-війна і проксі-операція можуть мати різні мотивації та цілі. У майбутньому важливо буде знаходити баланс між розвитком нових технологій та збереженням етичних та гуманітарних стандартів у збройній боротьбі. Крім того, міжнародне співробітництво та дипломатія залишатимуться ключовими інструментами врегулювання конфліктів та забезпечення миру і стабільності. Зміна характеру збройної боротьби в сучасному світі і майбутньому є складною та багатогранною темою, і вона вимагає постійного вивчення та аналізу для ефективного врегулювання конфліктів та забезпечення міжнародної стабільності.

Тенденції розвитку характеру збройної боротьби в Україні включають різноманітні аспекти, які визначаються геополітичними, соціальними, економічними та технологічними факторами. Розвиток характеру збройної боротьби в майбутньому буде обумовлений численними факторами, такими як технологічний прогрес, геополітичні зміни, соціальні та культурні тенденції:

- швидкість розвитку технологій, таких як штучний інтелект, кіберзброя, дрони та біотехнології, обумовить зміни у військовій стратегії та тактиці. Це може призвести до збільшення автономності збройних сил і зменшення кількості людського втручання, але також створить загрозу з точки зору кібератак і використанням автономних систем для збройних конфліктів;

- інформаційна війна, дезінформація та кібератаки стануть більш поширеними військовими інструментами. Це може збільшити важливість ведення інформаційної війни на рівні держав та нестандартних акторів;

- у зв'язку з зростанням обурення щодо екологічних проблем, можливий розвиток так

званої “зеленої війни”, коли стане актуальним використання екологічних факторів (наприклад, атаки на екологічно вразливі об’єкти) для досягнення стратегічних цілей;

- з розвитком біотехнологій і зростанням світового сприйняття загрози ядерної війни, можливий перехід до менш руйнівних форм конфлікту і більшої уваги до дипломатії та мирних методів вирішення конфліктів;

- глобалізація може сприяти більшому залученню міжнародних коаліцій до розв’язання конфліктів. Такі коаліції можуть сприяти зменшенню кількості великих війн і підвищенню міжнародної співпраці.

Висновки

Таким чином, до основних позитивних наслідків прогнозованих тенденцій розвитку характеру збройної боротьби можна віднести: зменшення кількості жертв та руйнувань завдяки розвитку точної зброї і збільшення уваги до мир розробки; зростання можливостей для запобігання конфліктам і мирному врегулюванню; покращення збройних сил у сферах захисту від кібератак та інших нових загроз.

До основних негативних наслідків прогнозованих тенденцій розвитку характеру збройної боротьби можна віднести: збільшення можливостей для неконтрольованого поширення зброї та конфліктів; зростання впливу технологічних олігархів і нестандартних акторів на військову діяльність; ризик виникнення нових видів загроз, таких як біологічна війна або екологічні конфлікти; трансформація можлива в середньостроковій і довгостроковій перспективі в залежності від глобальних політичних, технологічних і культурних тенденцій. Важливо розвивати міжнародний закон, дипломатію і міжнародну співпрацю для забезпечення миру та безпеки у майбутньому.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України Про Стратегію воєнної безпеки України : Указ Президента України від 25.03.2021 р. №121/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/1212021-37661> (дата звернення: 25.05.2023).
2. Інтерв'ю з генералом Валерієм Залужним, Головнокомандувачем Збройних Сил України. The Economist. 2022. URL: <https://www.economist.com/zaluzhnytranscript?fbclid=IwAR1CiDky7ndsjTayHUVbAVklpidIW3TAmEYfl8T62cWpDo9RQpazGsixQ4> (дата звернення: 05.06.2023).
3. Російсько-українська війна (з 2014). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Російсько-українська_війна_\(з_2014\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Російсько-українська_війна_(з_2014)) (дата звернення: 07.05.2023).
4. Російсько-українська війна: історичний контекст. URL: <https://uinp.gov.ua/informaciyni-materialy/rosiysko-ukrayinska-viyna-istorychnyy-kontekst> (дата звернення: 05.06.2023).
5. Макмастер Г.З. Поля битв: боротьба за захист вільного світу : книга. Київ : Наш формат, 2023. 424 с.
6. Телелим В., Олексієнко Б., Кириленко В. Еволюція основних проблем протидії військовими засобами гібридній агресії з боку російської федерації проти України. Збірник наукових праць Національної академії державної прикордонної служби України. 2021. Т. 84, № 1. С.

119–138.

7. Семененко, О., Водчиць, О., Толок, П., Митченко, С., Гетьман, А., & Тарасов, О. (2023). Основні теоретичні і практичні аспекти ведення проксі-війн та гібридних воєн у сучасній світовій геополітичній та безпековій обстановці: історія, теорія, практика, форми та способи, досвід для України. *Social Development and Security*, 13(3), 1-23. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.1>
8. Горбулін В. П. Збройна боротьба в контексті четвертої індустріальної революції. *Visnik Nacional'noi' akademii' nauk Ukraï'ni*. 2022. № 4. С. 3–11.
9. Семененко О., Коваль В., Водчиць О., Добровольський Ю. (2024). Мультидоменна операція – сучасний погляд на адаптацію форм і способів воєнних дій до трансформації середовища викликів та загроз. Міжнародний науковий журнал “Military Science”. № 2(1). С. 17-34. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.1.02>
10. Коваль В., Семененко О. (2023). Ірраціональні війни в контексті сучасної світової геополітичної обстановки: український аспект. Міжнародний науковий журнал “Military Science”. № 1(1). С. 14-32. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2023.1.1.02>
11. Андріянова Н. М., Шпура М. І., Федорієнко В. А. Застосування воєнної сили для врегулювання сучасних воєнних конфліктів. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ. 2021. С. 41–45.
12. Белєсков М. М. Сучасний російський спосіб ведення війни: теоретичні основи і практичне наповнення. Національний інститут стратегічних досліджень. 2021. С. 29.
13. Лобко М. М., Деякі аспекти розвитку форм і способів застосування Збройних Сил України для відсічі збройної агресії в сучасних умовах. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень. 2020. № 1 (68). С. 26–34.
14. Загорка О. М., Методичний підхід до оцінювання спроможностей міжвидового угруповання військ під час планування реформування (розвитку) Збройних Сил України. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень. 2021. № 2 (72). С. 6–15.
15. Методологічні засади обґрунтування раціональних форм та способів застосування угруповання військ (сил) : Воєн.-теорет. праця / В. Радецький та ін. Київ : НАОУ, 2007. 288 с.
16. Biddle S. Чому нові технології не зробили революцію у війні в Україні. *Foreign Affairs*. URL: <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/back-trenches> (дата звернення: 16.08.2023).
17. Fox A. Війна за душу військової думки: футуристи, традиціоналісти, інституціоналісти і конфліктні реалісти. Асоціація армії сполучених штатів. URL: <https://www.ausa.org/publications/war-soul-military-thought-futurists-traditionalists-institutionalists-and-conflict> (дата звернення: 22.06.2023).
18. Bunker R. Adapting Military Doctrine to Rapidly Changing Conditions, Strategic Studies Institute. 2019. Р. 50.
19. Головченко О. Тенденції ведення збройної боротьби армією російської федерації – дослідження через призму контент-аналізу. *Грааль науки*. 2021. № 7. С. 122–124.
20. Семененко, О., Дейнега, О., Воронченко, І., Борисюк, С., Митченко, С., & Таран, О. (2021). Щодо трансформації форм та способів воєнних дій в умовах ведення гібридних війн. *Social Development and Security*, 11(2), 256-271. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.22>
21. Шамко В. Є., Жарик О. М., Коваль В. В. Розвиток форм і способів застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних умовах ведення збройної боротьби. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2018. № 2 (31). С. 9–15.
22. Семененко, О., Дейнега, О., Воронченко, І., Борисюк, С., Митченко, С., & Таран, О. (2021). Щодо трансформації форм та способів воєнних дій в умовах ведення гібридних війн. *Social Development and Security*, 11(2), 256-271. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.22>

23. Романченко І. С., Семененко О. М., Борисюк С. Л., Митченко С. В. Метод оцінювання вартості утримання та розвитку носіїв спроможностей Збройних Сил України із урахуванням тривалості стадій їх життєвого циклу. Збірник наукових праць Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України. 2021. № 4 (99). С. 104–119.
24. Соломицький, О., Семененко, О., Онофрійчук, П., Слюсаренко, М., Баранов, С., & Митченко, С. (2022). Метод прогнозування ризиків виникнення збройного конфлікту на основі результатів аналізу обсягів воєнних витрат. *Social Development and Security*, 12(1), 164-174. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.1.15>
25. Тимчасова Доктрина застосування Сил оборони держави : Наказ Генерального штабу Збройних Сил України 31 березня 2020 року № 124.
26. Andrew Dorman The Changing Face of Military Power: Joint Warfare in an Expeditionary Era. Psychology Press, 2002. P. 240.

References

1. On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine On the Military Security Strategy of Ukraine: Decree of the President of Ukraine dated March 25, 2021 No. 121/2021. Available from : <https://www.president.gov.ua/documents/1212021-37661> (date of application: 05/25/2023).
2. Interview with General Valery Zaluzhny, Commander-in-Chief of the Armed Forces of Ukraine. The Economist. 2022. Available from : <https://www.economist.com/zaluzhnytranscript?fbclid=IwAR1CiDky77ndsTayHUVbAVklpidlW3TAmEYfl8T62cWpDo9RQpazGsixQ4> (date of access: 06/05/2023).
3. Russian-Ukrainian war (since 2014). Available from : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Russian-Ukrainian_war_\(from_2014\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Russian-Ukrainian_war_(from_2014)) (access date: 05/07/2023).
4. Russian-Ukrainian war: historical context. Available from : <https://uinp.gov.ua/informaciyni-materialy/rosiysko-ukrayinska-viyna-istorychnyy-kontekst> (date of application: 06/05/2023).
5. Makmaster G.Z. Battlefields: The Struggle to Protect the Free World: a book. Kyiv: Nash format, 2023. 424 p.
6. Telelym V., Oleksienko B., Kyrilenko V. (2021). Evolution of the main problems of military countermeasures against hybrid aggression by the Russian Federation against Ukraine. *Collection of scientific works of the National Academy of the State Border Service of Ukraine*. 2021. Vol. 84, No. 1. P. 119–138.
7. Semenenko, O., Vodchyts, O., Tolok, P., Mytchenko, S., Hetman, A., & Tarasov, O. (2023). The main theoretical and practical aspects of conducting proxy wars and hybrid wars in the modern global geopolitical and security environment: history, theory, practice, forms and methods, experience for Ukraine. *Social Development and Security*, 13(3), 1-23. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.1>
8. Gorbun V. P. (2022). Armed struggle in the context of the fourth industrial revolution. *Visnik Nacional'noi' akademii' nauk Ukraini*. 2022. No. 4. P. 3–11.
9. Semenenko O., Koval V., Vodchyts O., Dobrovolskyi Yu. (2024). A multi-domain operation is a modern look at adapting the forms and methods of military operations to the transformation of the environment of challenges and threats. *Military Science*. No. 2(1). P. 17-34. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.1.02>
10. Koval V., Semenenko O. (2023). Irrational wars in the context of the modern world geopolitical situation: the Ukrainian aspect. *Military Science*. No. 1(1). P. 14-32. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2023.1.1.02>
11. Andriyanova N.M., Shpura M.I., Fedorienko V.A. The use of military force for the settlement of modern military conflicts. *A collection of scientific works of the Center for Military and Strategic*

- Studies of the Ukrainian State University*. 2021. P. 41–45.
12. Beleskov M. M. Modern Russian way of conducting war: theoretical foundations and practical content. *National Institute of Strategic Studies*. 2021. P. 29.
 13. Lobko M.M. (2020). Some aspects of the development of forms and methods of use of the Armed Forces of Ukraine to repel armed aggression in modern conditions. *Collection of scientific works of the Center for Military Strategic Studies*. 2020. No. 1 (68). P. 26–34.
 14. Zagorka O.M. (2021). A methodical approach to assessing the capabilities of an interspecies grouping of troops during the planning of the reform (development) of the Armed Forces of Ukraine. *Collection of scientific works of the Center for Military Strategic Studies*. 2021. No. 2 (72). P. 6–15.
 15. Methodological principles of substantiation of rational forms and methods of application of grouping of troops (forces): Military theory. work / V. Radetskyi et al. Kyiv: NAOU, 2007. 288 p.
 16. Biddle S. Why new technologies did not revolutionize the war in Ukraine. Foreign Affairs. Available from : <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/back-trenches> (access date: 16.08.2023).
 17. Fox A. The War for the Soul of Military Thought: Futurists, Traditionalists, Institutionalists, and Conflict Realists. Association of the United States Army. Available from : <https://www.ausa.org/publications/war-soul-military-thought-futurists-traditionalists-institutionalists-and-conflict> (accessed 06/22/2023).
 18. Bunker R. Adapting Military Doctrine to Rapidly Changing Conditions, Strategic Studies Institute. 2019. P. 50.
 19. Golovchenko O. (2021). Trends in armed struggle by the army of the Russian Federation - research through the prism of content analysis. *The grail of science*. 2021. No. 7. P. 122–124.
 20. Semenenko, O., Deineha, O., Voronchenko, I., Borysiuk, S., Mytchenko, S., & Taran, O. (2021). On the question of transformation of forms and methods of military actions in the conditions of hybrid wars. *Social Development and Security*, 11(2), 256-271. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.22>
 21. Shamko V. E., Zharyk O. M., Koval V. V. (2018). Development of forms and methods of application of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine in modern conditions of armed struggle. *Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*. 2018. No. 2 (31). pp. 9–15.
 22. Semenenko O., Abramova, M., Mytchenko, S., Baranov, S., Kozopor, A., & Boiko, P. (2021). On the role and significance of the banking system as a tool of ensuring the military and economic security of Ukraine. *Social Development and Security*, 11(5), 190-203. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.18>
 23. Romanchenko I. S., Semenenko O. M., Borysyuk S. L., Mytchenko S. V. The method of estimating the cost of maintaining and developing the capabilities of the Armed Forces of Ukraine taking into account the duration of their life cycle stages. *Collection of scientific works of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine*. 2021. No. 4 (99). P. 104–119.
 24. Solomitsky, A., Semenenko, O., Onofriichuk, P., Slyusarenko, M., Baranov, S., & Mitchenko, S. (2022). Forecasting the risk of armed conflict on the basis of analysis of military expenditure. *Social Development and Security*, 12(1), 164-174. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.1.15>
 25. Temporary Doctrine of the Use of Defense Forces of the State: Order of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine of March 31, 2020 No. 124.
 26. Andrew Dorman The Changing Face of Military Power: Joint Warfare in an Expeditionary Era. Psychology Press, 2002. P. 240.

Роль безконтактних війн у сучасній системі глобальної безпеки: український досвід

The role of contactless warfare in the modern system of global security: the Ukrainian experience

Олег Семененко ^A

Corresponding author: д. військ. н., професор, заступник начальника інституту з наукової роботи, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Юрій Клят ^A

к. тех. н., доцент, начальник інституту, e-mail: klyatt@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8267-3748

Сергій Островський ^A

к. військ. н., начальник науково-дослідного центру, e-mail: ostrovserg@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2767-0891

Віктор Царинник ^A

начальник науково-дослідного відділу кадрового менеджменту та мобілізації, e-mail: viktor_0202@i.ua, ORCID: 0009-0003-8638-6353

Володимир Ремез ^B

доктор філософії, викладач кафедри, e-mail: remezv93145@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2561-1081

Дмитро Момот ^B

доктор філософії, старший викладач кафедри, e-mail: momot.capital@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3805-4031

Oleh Semenenko ^A

Corresponding author: Dr of military Sciences, Professor, Deputy Head of the Institute for Scientific Work, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Yurii Klyat ^A

Ph.D., Associate Professor, Head of the Institute, e-mail: klyatt@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8267-3748

Serhii Ostrovskiy ^A

Candidate of Technical Sciences, Head of the Research Department, e-mail: ostrovserg@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2767-0891

Viktor Tsarynnyk ^A

Head of the Research Department of Personnel Management and Mobilization, e-mail: viktor_0202@i.ua, ORCID: 0009-0003-8638-6353

Volodymyr Remez ^B

Doctor of Philosophy, Teacher of the Department, e-mail: remezv93145@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2561-1081

Dmytro Momot ^B

Doctor of Philosophy, senior teacher of the Department, e-mail: momot.capital@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3805-4031

^A Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна

^B Національний університет оборони України. Київ, Україна

^A Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^B National University of Defense of Ukraine. Kyiv, Ukraine

Received: June 2, 2024 | Revised: June 22, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.4

Мета роботи: аналіз сучасних тенденцій, перспектив безконтактних війн на основі визначених стратегій і технологій їх ведення в сучасному геополітичному просторі.

Метод дослідження: аналіз; синтез; порівняння; формалізація та експертне оцінювання; абстрагування та кон'юнктурний аналіз (мислення).

Практична цінність дослідження: визначено основні фактори, які обумовлюють необхідність розвитку та впровадження стратегії безконтактних війн; узагальнено основні визначення терміну "безконтактна війна"; визначено перспективи та напрями реалізації технологій безконтактної війни у сучасному геополітичному середовищі; узагальнено основні стратегії ведення безконтактної війни; сформовано основні характеристики впливу тенденцій безконтактних війн на глобальну безпеку.

Майбутні дослідження: подальші дослідження слід спрямувати на глибокий аналіз сучасних стратегій безконтактної війни, зокрема розвитку кібератак, електронної боротьби, інформаційної війни, використання автономних систем та розвідувальних дронів, а також оцінювання ефективності цих стратегій у сучасних геополітичних конфліктах та їхній вплив на міжнародні відносини.

Тип статті: теоретичний, практичний.

Ключові слова: безконтактна війна, національна безпека, геополітичне безпекове середовище; технології безконтактних війн; система глобальної безпеки.

Purpose: analysis of modern trends, perspectives of non-contact wars based on defined strategies and technologies of their conduct in the modern geopolitical space.

Method: analysis; synthesis; comparison; formalization and expert evaluation; abstraction and conjuncture analysis (thinking).

Practical implications: the main factors determining the need for the development and implementation of the strategy of non-contact wars are determined; the main definitions of the term "contactless war" are summarized; prospects and directions for the implementation of contactless warfare technologies in the modern geopolitical environment are defined; the main strategies of conducting non-contact warfare are summarized; the main characteristics of the influence of the trends of non-contact wars on global security have been formed..

Future research: further research should be directed to an in-depth analysis of modern strategies of non-contact warfare, in particular the development of cyberattacks, electronic warfare, information warfare, the use of autonomous systems and reconnaissance drones, as well as an assessment of the effectiveness of these strategies in modern geopolitical conflicts and their impact on international relations.

Paper type: theoretical, practical.

Key words: non-contact warfare, national security, geopolitical security environment; technologies of contactless warfare; global security system.

Вступ

Тематика розвитку теорії і практики ведення безконтактних війн в сучасному безпековому геополітичному середовищі є нині надзвичайно актуальною з огляду на кілька ключових факторів, а саме:

- технологічні зміни. З розвитком інформаційних технологій та кібернетичних засобів з'явилися нові можливості для здійснення безпекових операцій та ведення війни. Відомо, що кібератаки, кібершпигунство та інші форми цифрової агресії стають все більш ефективними засобами геополітичного впливу;

- геополітична конкуренція. У сучасному світі геополітичні конфлікти все частіше відбуваються не тільки на політичному та військовому рівнях, а й у цифровому просторі. Країни змагаються за владу, вплив та ресурси, використовуючи кіберзброю та інші безконтактні засоби впливу;

- безпека та оборона. Поглиблення розуміння теоретичних аспектів безконтактних воєнних дій допоможе країнам та міжнародним організаціям розвивати стратегії та політику щодо кібербезпеки та кібероборони. Розуміючи потенційні загрози, можна підвищити рівень захищеності та готовності до можливих атак;

- етичні аспекти. Дослідження безконтактних воєнних дій також ставить перед собою етичні питання, пов'язані з використанням технологій та зброї в цифровому середовищі. Розуміючи ці аспекти, можна розробляти міжнародні норми та стандарти в цифровому просторі;

- інновації та розвиток. Дослідження в цій сфері може стимулювати інновації та розвиток нових технологій і стратегій для виявлення, відбиття безконтактних атак та запобігання їм.

Отже, проведення досліджень з цієї теми має велике значення для розуміння сучасних геополітичних реалій та розвитку стратегій національної безпеки.

Актуальність переходу України до практики ведення безконтактних війн у контексті триваючої російсько-української війни не викликає сьогодні сумнівів та обумовлена кількома важливими факторами [1–11, 21, 23] (табл. 1).

У табл. 1 наведені основні фактори, які обумовлюють необхідність розвитку та впровадження в Україні стратегії безконтактних війн. Також в табл. 1 та рис. 1 наведені практичні результати експертного опитування на основі методу попарних порівнянь щодо оцінювання важливості впливу факторів, які обумовлюють необхідність впровадження стратегій та технологій безконтактних війн, на стан безпекового середовища в країні (рис. 1).

Перехід до технології безконтактних воєн є актуальним і стратегічно вигідним для України в умовах триваючої війни з росією, бо Україна явно поступається росії в людських та матеріальних ресурсах, а також у бойовому потенціалі. Впровадження стратегій та технологій безконтактних війн дозволить Україні зменшити людські втрати, підвищити ефективність бойових дій, застосувати асиметричні відповіді на перевагу противника, швидше реагувати на зміни на полі бою, впливати на моральний стан ворога та зміцнити міжнародну підтримку, але не треба забувати, що й противник також активно досліджує це питання.

Таблиця 1 – Фактори, які обумовлюють необхідність розвитку та впровадження в Україні стратегії безконтактних війн та оцінки важливості їх впливу

№	Фактор	Характеристика впливу	Оцінка важливості
1	Зменшення людських втрат	Безконтактна війна передбачає використання технологій, що дозволяють мінімізувати присутність військових на полі бою, що може включати використання безпілотних літальних апаратів	25,6

№	Фактор	Характеристика впливу	Оцінка важливості
		(БПЛА), робототехнічних систем, кіберзброї та інших дистанційних засобів ведення війни. Таким чином, зменшуються людські втрати, що є надзвичайно важливим з огляду на вже значні втрати з обох сторін у цій війні.	
2	Підвищення ефективності бойових дій	Технології безконтактної війни дозволяють точніше вражати цілі, зменшуючи супутні втрати серед цивільного населення та руйнування інфраструктури. Наприклад, високоточні ракети та дрони можуть завдавати ударів по критично важливим об'єктам ворога з мінімальними втратами серед цивільних.	13,4
3	Асиметрична відповідь на перевагу противника	Росія має значну чисельну та технічну перевагу в традиційних видах збройних сил. Перехід до безконтактних воєн дозволяє Україні використовувати асиметричну відповідь, збільшуючи ефективність своїх обмежених ресурсів. Це може включати кібероперації, які можуть порушити роботу критично важливої інфраструктури ворога або зірвати військові операції, а також ураження роботизованими системами основних критичних об'єктів противника до початку бойових дій.	29,2
4	Мобільність та швидкість реакції	Безконтактні системи дозволяють швидко реагувати на зміни на полі бою. Наприклад, дрони можуть здійснювати розвідку в режимі реального часу і негайно передавати дані до командних центрів, що сприяє прийняттю оперативних рішень.	15,9
5	Моральний (інформаційний) вплив та психологічні операції	Використання сучасних технологій може мати значний моральний вплив на війська противника, знижуючи їхню бойову здатність і бажання продовжувати бойові дії. Інформаційний вплив здійснюється на цивільну аудиторію противника з метою зниження ефективності пропаганди в країні-агресорі. Крім того, кібероперації можуть дестабілізувати тиліві райони ворога, створюючи додаткові труднощі для його військових та політичних керівників.	9,2
6	Підтримка міжнародної спільноти	Сучасні технології та системи для безконтактних воєн часто постачаються або підтримуються західними партнерами України. Використання цих систем може сприяти подальшій військово-технічній співпраці з країнами НАТО та іншими союзниками, що надасть додаткові ресурси та підтримку.	6,7

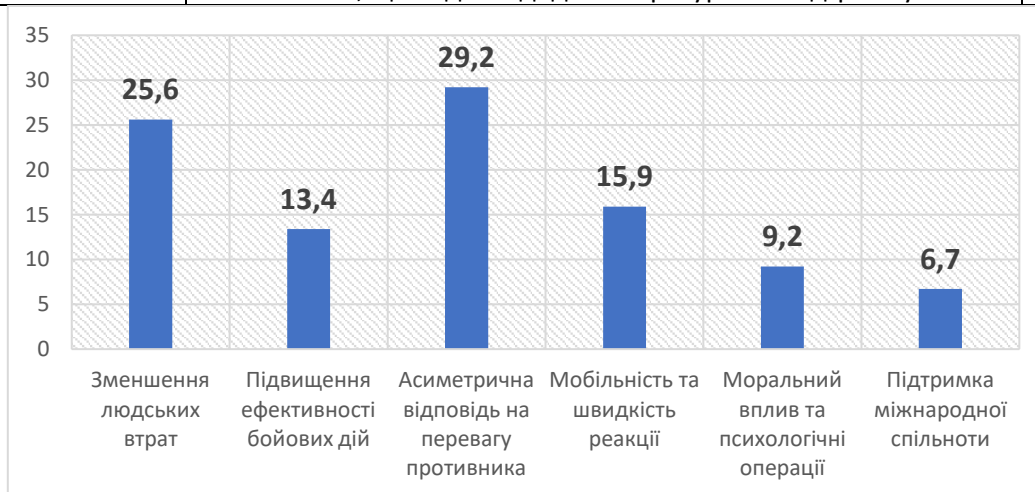


Рисунок 1 – Оцінки важливості впливу факторів, які обумовлюють необхідність впровадження стратегій та технологій безконтактних війн, на стан безпекового середовища

Теоретичні основи дослідження

Аналіз останніх досліджень, публікацій та документів за тематикою дослідження технологій безконтактних війн показує [1]–[23], що ці технології набувають все більшого значення у сучасних військових конфліктах і стають невід'ємною частиною оборонних стратегій багатьох країн. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), кіберзброї, засобів електронної боротьби та автономних систем дозволяє значно підвищити ефективність військових операцій, зменшуючи при цьому ризики для життя військовослужбовців. Зокрема, країни, що інтенсивно впроваджують ці технології, такі як США, Ізраїль, Китай, Туреччина та Іран, демонструють високий рівень інноваційності та адаптивності до нових викликів на полі бою. Важливим аспектом є те, що безконтактні війни змінюють традиційні парадигми ведення бойових дій, роблячи їх більш точними, швидкими та менш залежними від людського фактора. Наприклад, США використовують дрони для здійснення точкових ударів по терористичних цілях, знижуючи при цьому супутні втрати серед цивільного населення. Ізраїль активно розробляє і використовує системи протиракетної оборони та високоточних ударів, що дозволяє ефективно захищати свої території від атак. Китай і росія також розвивають свої кіберзбройні можливості, застосовуючи їх як для оборони, так і для наступальних дій, що створює нові виклики для глобальної кібербезпеки.

Україна, в умовах триваючої війни з росією, також значно просунулася у впровадженні безконтактних технологій. Використання українськими військовими безпілотників для розвідки та ударів по ворогу, розвиток кібероперацій для захисту критичної інфраструктури та засобів радіоелектронної боротьби стають ключовими елементами сучасної оборонної стратегії країни. Цей досвід не лише допомагає Україні ефективніше протистояти агресії, але й сприяє зміцненню її оборонних можливостей у довгостроковій перспективі. Однак, попри численні переваги, безконтактні війни породжують і нові виклики. Поширення цих технологій може призвести до ескалації регіональних конфліктів, підвищити ризики глобальної кібернестабільності та поставити під сумнів дотримання міжнародних правових і етичних норм. Тому важливо, щоб міжнародна спільнота розробила спільні підходи до регулювання використання безконтактних засобів ведення війни, забезпечуючи баланс між військовими інтересами та гуманітарними принципами.

Спираючись на результати аналізу досліджень і публікацій за тематикою [1–23], можна визначити фокус формування основних теоретичних поглядів на понятійно-термінологічний апарат теорії безконтактних війн.

Термін “безконтактна війна” часто використовується для опису нових стратегій і технологій, які можуть впливати на безпеку та конфлікти в майбутньому.

Безконтактна війна – це термін, який описує новий тип конфліктів, де не відбувається прямого фізичного зіткнення між ворогуючими сторонами. Натомість конфлікт характеризується використанням технологій, таких як кібератаки, інформаційна війна, дрони, електронна боротьба тощо, для досягнення стратегічних цілей.

Процес безконтактної війни може передбачати вплив на політичну ситуацію, громадську думку та економіку країни без прямого втручання військ. Цей підхід стає все більш актуальним у світі, де технології відіграють ключову роль у сучасних конфліктах. У табл. 2 наведено основні відомі визначення трактування безконтактних війн від кількох авторів і джерел.

За даними досліджень, наведених у табл. 2, можна зазначити, що термін “безконтактна війна” використовується для опису різних аспектів конфліктів, де фізичне насильство може бути зведене до мінімуму, а вплив на супротивника здійснюється за допомогою різноманітних технологій, таких як кібератаки, інформаційна війна, автономні системи та інші нефізичні засоби. Цей термін відображає сучасні реалії ведення війни, де інформаційні технології

відіграють важливу роль у стратегіях і тактиці, допомагаючи впливати на противника без прямого фізичного зіткнення. Однак деякі дослідники вказують на те, що безконтактна війна не обов'язково виключає можливість фізичного насильства, але вона змінює його характер та частоту, зміщуючи протистояння на вищий рівень технологій та стратегій [8–11, 15, 17].

Таблиця 2 – Основні визначення терміна “безконтактна війна”

№	Джерело	Визначення
1	Річард Кларк. (2009). Cyber War: The Next Threat to National Security and What to Do About It.	Безконтактна війна – це використання кібератак, електронної боротьби та іншої технології для впливу на ворога без безпосереднього фізичного зіткнення.
2	Мередіт Фірст. (2016). The Art of War in the Network Age.	Безконтактна війна – це використання інформаційних технологій, таких як кібератаки та інші форми електронної боротьби, для впливу на супротивника без прямого військового зіткнення.
3	Деніел Лійс. (2017). The Future of War: A History.	Безконтактна війна – це конфлікт, де фізичне насильство може бути зведене до мінімуму, а протистояння відбувається за допомогою кіберзброї, кібершпигунства та інших технологічних засобів.
4	Джордж Фрідріхсен та Мітчел Ціммонс. (2015). The Future of Violence: Robots and Germs, Hackers and Drones – Confronting A New Age of Threat .	Безконтактна війна – це використання кібератак, інформаційної війни та інших нефізичних засобів для завдання шкоди супротивникові, здебільшого в інтересах політичних та стратегічних цілей.
5	Пітер Варден. (2011). The Modern Art of Influence and the Specter of Cyberwar.	Безконтактна війна – це конфлікт, в якому використовуються технології для уникнення безпосереднього фізичного контакту, зокрема кібератаки, інформаційна війна та автономні системи.
6	Томас Рид. (2013). Cyber War Will Not Take Place.	Безконтактна війна – це форма конфлікту, в якому протистояння відбувається за допомогою технологій, не потребуючи прямого фізичного зіткнення.
7	Олег Семененко (2024)	Безконтактна війна – це вид конфлікту, який ведеться із застосуванням зброї дистанційної дії, з мінімізацією прямого зіткнення військ та актуалізацією технологічного (інформаційного, кібернетичного) впливу на противника.

Більшість авторів сходяться на тому, що безконтактна війна передбачає використання різноманітних стратегій та технологій для впливу на супротивника без прямого військового зіткнення. Основні засоби реалізації безконтактної війни в сучасних умовах охоплюють широкий спектр технологій та підходів.

Постановка проблеми

Метою статті є аналіз сучасних тенденцій, перспектив безконтактних війн на основі визначених стратегій і технологій їх ведення в сучасному геополітичному просторі, а також визначення ролі безконтактних війн у сучасній системі глобальної безпеки з урахуванням українського досвіду під час російсько-українського конфлікту.

Результати

Перспективи та напрями реалізації технологій безконтактної війни у сучасному геополітичному середовищі передбачають розвиток кібернетичних засобів для впливу на

виробничі процеси та інфраструктуру супротивника, вдосконалення алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування стратегічних рухів противника та виявлення слабких місць у його системах безпеки, інформаційних впливів на свідомість громадян та політичної еліти країни, а також залучення дронів та безпілотників для здійснення розвідки, атак та оборони (табл. 3).

Такі технології мають потенціал перетворити способи ведення війни, змінюючи при цьому баланс сил у міжнародних відносинах та змушуючи країни переглянути свої стратегії національної безпеки.

Сучасні стратегії ведення безконтактних війн в нинішньому геополітичному середовищі є комплексною системою заходів і технологій, спрямованих на здійснення впливу на противника без необхідності прямого фізичного контакту. Ці стратегії передбачають широкий спектр дій, які охоплюють кібератаки, електронну боротьбу, інформаційну війну, використання автономних систем та розвідувальних дронів.

Таблиця 3 – Перспективи та напрями реалізації технологій безконтактної війни у сучасному геополітичному середовищі

№ з/п	Напрями ведення безконтактної війни	Характеристика напрямку
1	Кібервійна	розвиток комп'ютерних вмінь та технологій кібервійни, таких як атаки на комп'ютерні системи, мережі та інфраструктуру; використання штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації та ускладнення кібератак.
2	Інформаційна війна	вплив на суспільство через масштабне поширення дезінформації та маніпуляції засобами масової інформації; використання соціальних мереж та інших онлайн-платформ для поширення пропаганди та впливу на громадську думку.
3	Електронна боротьба	розроблення систем для перешкоджання та блокування електронних систем противника; використання радіоелектронних технологій для завдання збоїв в роботі супротивника.
4	Дрони та автономні системи	збільшення ролі безпілотних апаратів (дронів) та розроблення автономних бойових систем, а також нарощування ракетного потенціалу різної дальності дії; використання штучного інтелекту для розуміння та реагування на зміни в бойовому середовищі
5	Кіборгізація та підсилення людини	розроблення технологій, які можуть підвищити фізичні та когнітивні здібності бійців, зокрема екзоскелетів та нейроінтерфейсів; використання біометричних технологій для ідентифікації та контролю.
6	Кіберфізичні атаки	використання кібератак для впливу на фізичні системи, такі як енергетичні мережі, транспорт та інші критичні інфраструктурні об'єкти.
7	Гібридна війна	комбінація різних типів атак для досягнення стратегічних цілей, зокрема кібератак, інформаційної війни, економічного тиску та військової дії; важливо зауважити, що розвиток цих технологій може породжувати етичні та правові питання, і потребує пильної уваги з боку міжнародної спільноти для створення адекватних норм та стандартів.

Ключовою метою таких стратегій є досягнення важливих військових, політичних та економічних цілей без необхідності ризику фізичних втрат та збереження власних ресурсів. За допомогою наведених у табл. 3 даних щодо основних стратегій ведення безконтактної війни, їхніх характеристик, заходів та засобів їхньої практичної реалізації можна систематизувати та узагальнити інформацію щодо різних підходів та методів, які використовуються в цьому типі

конфліктів, зокрема для подальшого аналізу та порівняння їхньої ефективності.

Війна в Україні, яка розпочалася у 2014 році, відображає складність та варіативність сучасних конфліктів. У цьому контексті основні стратегії ведення безконтактної війни набувають особливого значення, оскільки сторони конфлікту використовують широкий спектр технологій та інформаційних ресурсів для досягнення своїх цілей. В умовах гібридної війни, де електронні, інформаційні та кібератаки змішуються з військовими діями та підтримкою регіональних конфліктів, стратегії безконтактної війни стають необхідним інструментом впливу та захисту. Україна, борючись з агресією з боку росії, використовує різноманітні підходи до безконтактної війни, зокрема кіберзаходи, контрінформаційні кампанії та розвідувальні операції. Ці стратегії допомагають зберігати обороноздатність та ефективність у відповідь на гібридні загрози, одночасно спрямовуючи зусилля на міжнародну дипломатію та політичні ініціативи для забезпечення міжнародної підтримки.

Наведені у табл. 4 стратегії та заходи реалізації взаємодіють та доповнюють одна одну, створюючи складні та багатогранні аспекти сучасних конфліктів. До інших технологій засобів стратегій ведення безконтактної війни належать ще такі, як штучний інтелект, що передбачає використання алгоритмів і систем навчання для аналізу та ухвалення рішень у реальному часі та біометричні технології, які передбачають використання фізіологічних та поведінкових характеристик для ідентифікації та автентифікації.

Таблиця 4 – Основні стратегії ведення безконтактної війни

№ з/п	Стратегії	Характеристика стратегії	Заходи реалізації	Засоби реалізації
1	Кібератаки	Використання комп'ютерних технологій для незаконного доступу, руйнування або крадіжки інформації.	Розроблення атак на комп'ютерні мережі та системи. Використання вразливостей програмного забезпечення. Створення вірусів та інших шкідливих програм.	Інфекційні програми: використання вірусів, черв'яків та троянських коней для незаконного доступу, руйнування або крадіжки інформації. DDoS-атаки: переповнення цільового ресурсу трафіком, щоб заблокувати або перешкоджати його роботі.
2	Інформаційна війна	Вплив на громадську думку, міжнародні відносини та політичні рішення через поширення дезінформації та пропаганди.	Створення та поширення фейків і маніпуляція інформацією. Використання соціальних мереж та інтернет-платформ для впливу на громадську думку. Здійснення кібершпигунства для збирання конфіденційної інформації.	Дезінформація та фейки: створення та поширення неправдивої інформації для впливу на громадську думку та рішення. Спроби впливу на соціальні мережі: використання ботів, травматичних відео та інших засобів для маніпуляції громадською думкою.
3	Електронна боротьба	Використання радіоелектронних технологій для перешкоджання та блокування електронних систем противника.	Розроблення систем імпульсного перешкоджання. Використання електронних лазерів для знищення дронів та інших автономних систем. Створення систем для перешкоджання роботі	Перешкоджання сигналам: використання радіоелектронних технологій для перешкоджання роботі електронних систем супротивника. Розроблення систем імпульсного перешкоджання: використання сигналів для блокування чи руйнування електроніки.

№ з/п	Стратегії	Характеристика стратегії	Заходи реалізації	Засоби реалізації
			радіоелектронних пристроїв противника.	
4	Дрони та автономні системи	Використання безпілотних апаратів та автономних технологій для ведення розвідки, атак та інших завдань.	Розроблення високоточних військових дронів. Використання штучного інтелекту для автономного ухвалення рішень в реальному часі. Розроблення засобів боротьби із дронами противника.	Військові дрони: використання безпілотних апаратів для розвідки, атак та інших завдань. Автономні системи: застосування технологій штучного інтелекту для ухвалення рішень у реальному часі.
5	Кіборгізація та підсилення людини	Використання технологій для підвищення фізичних та когнітивних здібностей бійців.	Розроблення екзоскелетів для підвищення сили та маневреності. Використання нейроінтерфейсів для покращення комунікації між людиною та машиною. Упровадження біометричних технологій для вдосконалення визначення та ідентифікації бійців.	Екзоскелети: використання зовнішніх каркасів для підвищення фізичних можливостей людини. Нейроінтерфейси: застосування технологій для зв'язку між мозком та комп'ютером.
6	Гібридна війна	Комбінація різних видів атак для досягнення стратегічних цілей.	Використання комплексного підходу, що передбачає кібератаки, інформаційну війну, економічний тиск та військові дії. Здійснення синергії між різними видами стратегій для максимального впливу.	Комплексний підхід: використання різних видів атак, таких як кібератаки, інформаційна війна, економічний тиск та військові дії. Поєднання технологій: використання інтеграції різних засобів для максимального впливу на противника.
7	Спеціальні операції	Здійснення секретних або таємних операцій, таких як вбивство ворожих лідерів, дестабілізація внутрішньополітичної ситуації в країні-противнику або підготовка терористичних актів.	Підготовка спеціально навчених або підготовлених команд для здійснення секретних або таємних операцій.	Розвідувальні дії: зацікавлені країни можуть здійснювати розвідувальні операції для збирання інформації про дії росії та її впливових осіб. Психологічна війна: використання поширення дезінформації, пропаганди та інших методів для впливу на громадську думку в росії та в міжнародному співтоваристві. Підтримка опозиційних груп: фінансова та політична підтримка опозиційних груп або недовірливих до російського уряду організацій.
8	Економічний тиск	Використання економічних санкцій, торгових	Це може передбачати заборону на торгівлю певними товарами, заморожування	Санкції: запровадження економічних та фінансових обмежень на російські компанії та посадових

№ з/п	Стратегії	Характеристика стратегії	Заходи реалізації	Засоби реалізації
		обмежень або фінансової маніпуляції для створення тиску на ворожі країни.	банківських рахунків або скорочення інвестицій, запровадження санкцій, просування стратегії економічної ізоляції країни-агресора, надання воєнно-економічної допомоги Україні у боротьбі з росією.	осіб, що відповідають за агресивні дії росії. Економічна ізоляція: зменшення торговельних та економічних зв'язків з росією шляхом скорочення імпорту, експорту та інвестиційних потоків. Диверсифікація джерел енергопостачання: пошук альтернативних джерел енергії та ринків для зменшення залежності від російських постачальників.

Технології (засоби) реалізації стратегій ведення безконтактної війни розвиваються швидко, і їхні можливості постійно розширюються. Реалізація безконтактної війни потребує не тільки технологічних розробок, а й стратегічного мислення та адаптації до характеру сучасних конфліктів, що постійно змінюється.

Основними аспектами перспектив (тенденцій) переходу до безконтактної війни між Україною та росією є як технологічні, військові, інформаційні та політичні, так й інноваційні прориви у військовій сфері. У табл. 4 наведено кілька можливих тенденцій здійснення такого переходу.

Таблиця 4 – Перспективи (тенденції) для України щодо переходу до ведення безконтактної війни з росією

№ з/п	Перспективи (тенденції)	Виклики	Можливості
1	Кібератаки та кібербезпека	Збільшення загрози кібератак, необхідність посилення військової кіберпідготовки та інвестицій в інфраструктуру кібербезпеки.	Нарощування зусиль в розробленні та вдосконаленні кіберзброї, кіберзахисту та засобів кібербезпеки.
2	Інформаційна війна та медіа	Надання постійної активної відповіді на дезінформацію, забезпечення об'єктивної інформації, залучення міжнародних партнерів.	Розвиток стратегій інформаційної війни, підвищення медійної грамотності та створення власних медійних ресурсів.
3	Електронна боротьба	Адаптація до нових технологій супротивника, забезпечення захисту від електронних атак.	Підвищення ефективності систем електронної боротьби та радіоелектронної розвідки.
4	Дрони та автономні системи	Розроблення та застосування засобів боротьби з дронами противника, регулювання використання автономних систем військовими силами.	Використання безпілотних апаратів для розвідки, атак та контролю над територією.
5	Кіборгізація та підсилення людини	Етичні та юридичні питання, пов'язані із застосуванням біометричних технологій та екзоскелетів.	Упровадження технологій підсилення фізичних та когнітивних здібностей бійців.
6	Гібридна війна	Підготовка до комплексних сценаріїв конфліктів, взаємодія з міжнародними союзниками.	Розроблення гнучких стратегій, які передбачають інформаційні аспекти, кіберзброю, економічний тиск та військові дії.

Успішна адаптація до цих тенденцій потребуватиме від України не лише технічних рішень, а й удосконалення оборонної стратегії, розвитку кадрового потенціалу та встановлення міжнародних партнерств для обміну досвідом і технологіями. Безконтактна війна в сучасному світі вимагає комплексного підходу та впровадження різноманітних інструментів для досягнення бажаного результату. Стратегії безконтактної війни можуть бути адаптовані та модифіковані залежно від конкретного контексту конфлікту та цілей, що ставляться.

Безконтактні війни в сучасному геополітичному середовищі базуються на використанні цифрових технологій, кібернетичних засобів, інформаційної війни та інших безпосередньо не сполучних методах.

Результати досліджень показують, що нині до основних особливостей ведення таких війн належать:

- захист критично важливих інформаційних інфраструктур від кібератак та інших цифрових загроз, який стає найважливішим принципом, бо він передбачає захист електронних мереж, систем зв'язку, енергетичних мереж, фінансових інституцій тощо;
- використання засобів масової інформації, соціальних медіа та інших каналів для поширення пропаганди, маніпуляції громадською думкою, дестабілізації суспільства і зміни політичної ситуації у країні або регіоні;
- кібершпигунство, збирання інформації про ворожі країни, їхні військові та економічні здібності, політичні наміри та інші конфіденційні дані за допомогою кіберзасобів;
- здійснення атак на важливі об'єкти, зокрема електронні системи управління, фінансові інституції, енергетичні мережі тощо, з метою спричинення хаосу і дестабілізації;
- розвиток та використання новітніх технологій (інновацій), таких як штучний інтелект, квантові комп'ютери, інтернет речей, для підвищення ефективності й потужності кібернетичних атак та інших форм безконтактної війни;
- розвиток міжнародних норм та правил для регулювання діяльності в кіберпросторі, співробітництво між країнами у сфері кібербезпеки та обмін інформацією про загрози.

У табл. 5 наведено результати порівняння досвіду України з іншими країнами у впровадженні технологій безконтактної війни та аналіз впливу на глобальну безпеку.

Безконтактні війни стають ключовим елементом сучасних збройних конфліктів, дозволяючи країнам ефективніше використовувати свої ресурси, мінімізувати людські втрати та забезпечувати оперативну перевагу.

Досвід України у цій сфері заслуговує на особливу увагу, оскільки вона активно застосовує ці технології в умовах реальної війни. Порівняння з іншими країнами, що також впроваджують безконтактні війни, дозволяє зрозуміти загальні тенденції та особливості.

Порівняння досвіду України з іншими країнами, такими як США, Ізраїль, Китай, Туреччина та Іран, у впровадженні технологій безконтактної війни показує, що ці технології стають ключовими елементами сучасної оборони. Вони змінюють характер конфліктів, підвищують ефективність бойових дій і знижують людські втрати. Однак, водночас вони створюють нові виклики для глобальної безпеки, що вимагає міжнародної співпраці, адаптації правових норм і етичних стандартів.

Україна активно впроваджує технології безконтактної війни з моменту початку російсько-українського конфлікту у 2014 році.

До основних характеристик впливу тенденцій безконтактних війн на глобальну безпеку можна віднести:

по-перше – це регіональна дестабілізація, а саме використання безконтактних воєн у регіональних конфліктах (наприклад, Україна – росія; Туреччина – Іран, Північна та Південна Корея) може призвести до дестабілізації регіонів і загострення міждержавних відносин;

Таблиця 5 – Досвід інших країн у впровадженні технологій безконтактних війн

№ з/п	Країна	Напрямок розвитку	Характеристика напрямку
1	Україна	Безпілотні літальні апарати (БПЛА)	Використання БПЛА для розвідки, коригування артилерійського вогню та нанесення ударів по позиціях ворога шляхом використання одноразових та багаторазових ударних дронів. Успішні атаки на критичні об'єкти противника за допомогою дронів-камікадзе.
		Кібероперації	Проведення кібероперацій для порушення комунікаційних систем противника та збирання розвідувальних даних. Захист власних інформаційних систем від кібератак.
		Електронна боротьба	Розвиток засобів радіоелектронної боротьби для глушіння ворожих сигналів і захисту власних комунікацій.
		Міжнародна співпраця	Отримання технологій та технічної підтримки від західних партнерів, зокрема США та країн НАТО.
2	США	Широкий спектр безконтактних технологій	Використання дронів для розвідки та ударів по терористичних цілях у різних регіонах світу. Розробка та використання кіберзброї для атак на критичні інфраструктури ворога.
		Інтегровані системи бойового управління	Використання систем штучного інтелекту та великих даних для аналізу бойової обстановки та прийняття рішень.
		Глобальна військова присутність	Підтримка союзників і партнерів у всьому світі, що дозволяє оперативно реагувати на загрози в різних регіонах.
3	Ізраїль	Інноваційні БПЛА	Високорозвинені системи дронів для розвідки, спостереження та нанесення точних ударів. Використання системи "Залізний купол" для перехоплення ракет і безпілотників противника.
		Кібербезпека	Потужні кіберзахисні структури та розробка наступальних кіберзасобів для нейтралізації загроз.
		Мініатюрні та мобільні технології	Розробка мініатюрних дронів і робототехнічних систем для використання у міських умовах.
4	росія	Інтенсивне використання електронної боротьби	Розробка та використання засобів радіоелектронної боротьби для порушення зв'язку та навігаційних систем противника.
		Кібероперації	Проведення агресивних кібероперацій для впливу на інфраструктуру та інформаційні системи інших країн.
		Безпілотні системи	Впровадження дронів для розвідки та нанесення ударів, хоча і з меншим успіхом порівняно з США та Ізраїлем.
5	Китай	Розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА)	Китай активно розробляє широкий спектр БПЛА для розвідки, спостереження та ударів, включаючи стратегічні дрони, здатні здійснювати тривалі місії. Використання дронів для патрулювання кордонів і морських зон.
		Кібероперації	Китай має потужні кіберзахисні та наступальні можливості, використовуючи їх для промислового шпигунства, викрадення даних та кібердиверсій. Високий рівень координації між державними кіберструктурами та приватними компаніями.
		Штучний інтелект (ШІ) та автономні системи	Розробка ШІ для аналізу даних та прийняття рішень у режимі реального часу. Використання автономних наземних і морських систем для виконання бойових завдань.

№ з/п	Країна	Напрямок розвитку	Характеристика напрямку
6	Туреччина	Передові БПЛА	Туреччина досягла значних успіхів у розробці та виробництві бойових дронів, таких як Bayraktar TB2, які використовуються для розвідки та нанесення точних ударів. Ефективне застосування дронів у конфліктах в Сирії, Лівії та Нагірному Карабаху.
		Електронна боротьба та кібероперації	Туреччина розвиває засоби електронної боротьби для захисту своїх дронів та глушіння ворожих систем зв'язку. Активне використання кіберзасобів для захисту національних інтересів.
		Міжнародна співпраця та експорт	Турецькі БПЛА користуються попитом на міжнародному ринку, що підсилює оборонний потенціал країни через фінансові надходження від експорту.
7	Іран	Асиметричні БПЛА	Іран активно використовує недорогі, але ефективні дрони для розвідки та атак на цілі у сусідніх країнах та регіоні. Впровадження дронів-камікадзе для точкових ударів по військових об'єктах.
		Кібероперації	Розвиток кіберзасобів для ведення інформаційної війни, зокрема проти Саудівської Аравії та Ізраїлю. Використання кібероперацій для атак на критичну інфраструктуру противників.
		Ракетні технології та безконтактні удари	Розробка та використання балістичних та крилатих ракет для нанесення точних ударів по об'єктах у регіоні.

по-друге – це зміна характеру конфліктів, а саме безконтактні війни змінюють традиційні методи ведення бойових дій, що вимагає адаптації стратегій та тактик. Використання безконтактних технологій може призводити до ескалації конфліктів, оскільки такі засоби дозволяють завдавати значних збитків без прямого втручання, що спрощує прийняття рішення про їх використання;

по-третє – це глобальні кіберзагрози та ескалація кіберзагроз, бо зростання кількості кібероперацій збільшує ризик ескалації конфліктів у кіберпросторі, що може мати серйозні наслідки для цивільної інфраструктури. Збільшення кількості кібероперацій підвищує ризики глобальної кібернестабільності, впливаючи на критичну інфраструктуру і викликаючи глобальні наслідки, навіть в космічному просторі, що може нести безповоротні наслідки;

по-четверте – це мінімізація людських втрат, а саме використання безконтактних технологій дозволяє зменшити кількість жертв серед військових та цивільних, але підвищує технічні та фінансові витрати на ведення війни;

по-п'яте – це посилення міжнародної співпраці, яке обумовлене тим, що країни активно співпрацюють у галузі розробки та впровадження безконтактних технологій, що сприяє зміцненню альянсів та колективної безпеки;

по-шосте – це етичні та правові питання, які обумовлені тим, що використання нових технологій породжує етичні та правові питання, пов'язані з відповідальністю за дії дронів та кіберзброї;

по-сьоме – це розповсюдження технологій, зростання експорту передових технологій сприяє поширенню безконтактних засобів ведення війни, що змінює баланс сил у різних регіонах.

Порівняння досвіду України з іншими країнами світу у впровадженні технологій безконтактної війни показує, що ці технології стають ключовими елементами сучасної оборони. Вони змінюють характер конфліктів, підвищують ефективність бойових дій і знижують людські втрати. Однак, водночас вони створюють нові виклики для глобальної безпеки, що вимагає міжнародної співпраці, адаптації правових норм і етичних стандартів.

Висновки

Таким чином, роль безконтактних війн у сучасній системі глобальної безпеки полягає сьогодні в тому, що вони забезпечують більш ефективне і безпечне виконання бойових завдань, мінімізуючи людські втрати та знижуючи ризики для військових і цивільного населення. Безконтактні технології, такі як безпілотні літальні апарати, кіберзброя, засоби електронної боротьби та автономні системи, дозволяють державам здійснювати точкові удари, проводити розвідку в режимі реального часу та оперативно реагувати на загрози. Вони також надають можливість меншим країнам ефективно протистояти більш потужним агресорам, використовуючи асиметричні методи ведення війни.

Безконтактні війни змінюють традиційні парадигми військових конфліктів, роблячи їх більш технологічно насиченими та менш залежними від людського фактору. Це дозволяє зменшити вплив війни на цивільне населення та знизити фінансові витрати на ведення бойових дій. Однак, одночасно вони породжують нові виклики, зокрема підвищення кіберзагроз, що може призвести до дестабілізації критичних інфраструктур та збільшення напруженості між державами.

Сьогодні міжнародна спільнота стикається з необхідністю розробки нових підходів до регулювання і контролю використання безконтактних технологій у війнах, щоб забезпечити дотримання міжнародних правових і етичних норм. Отже, роль безконтактних війн у глобальній системі безпеки є ключовою, оскільки вони визначають нові стандарти ведення бойових дій і вимагають адаптації сучасних оборонних стратегій до технологічних змін.

Підсумовуючи проведене дослідження, можна визначити, що роль безконтактних війн у сучасній системі глобальної безпеки з урахуванням українського досвіду під час російсько-українського конфлікту полягає в тому, що ці технології значно змінюють спосіб ведення бойових дій, підвищуючи точність і ефективність операцій при зменшенні людських втрат, де Україна є яскравим прикладом. Безконтактні війни надають можливість невеликим країнам, таким як Україна, ефективно протистояти агресії великих держав, використовуючи асиметричні методи та сучасні технології. Застосування безпілотників, кіберзброї та засобів радіоелектронної боротьби дозволяє швидко реагувати на загрози, проводити розвідку в режимі реального часу і наносити точкові удари по критичних об'єктах ворога.

Український досвід також демонструє, що міжнародна співпраця та підтримка у сфері технологій безконтактної війни є ключовими факторами для успішного протистояння агресії. Водночас, впровадження цих технологій породжує нові виклики, такі як ескалація кіберзагроз та необхідність адаптації міжнародних правових норм до нових реалій. Таким чином, безконтактні війни стають важливим компонентом сучасної системи глобальної безпеки, змінюючи баланс сил та методи ведення бойових дій, і вимагають від міжнародної спільноти розробки нових підходів до регулювання та співпраці в цій галузі.

Перспективи подальших досліджень у контексті аналізу сучасних тенденцій та перспектив безконтактних війн є доволі обширними та важливими для розуміння сучасного геополітичного простору.

По-перше, подальші дослідження слід спрямувати на глибокий аналіз сучасних стратегій безконтактної війни, зокрема розвитку кібератак, електронної боротьби, інформаційної війни, а також використання автономних систем та розвідувальних дронів.

По-друге, важливо вивчити ефективність цих стратегій у сучасних геополітичних конфліктах та їхній вплив на міжнародні відносини. Це може передбачати аналізування результатів застосування технологій безконтактної війни у конкретних ситуаціях, оцінювання їхнього впливу на політичну стабільність, економічний розвиток та безпеку регіонів.

Крім того, подальші дослідження мають розглядати потенційний майбутній розвиток стратегій та технологій безконтактної війни, беручи до уваги швидкі технологічні зміни та їхній

вплив на військову доктрину і стратегічне мислення. Варто також зазначити, що важливим напрямом дослідження є аналіз можливостей реагування на сучасні виклики та загрози, пов'язані з безконтактними війнами, зокрема розвиток заходів для кіберзахисту, контрпропаганди та стратегій міжнародного співробітництва. Загалом, подальші дослідження у цій сфері можуть сприяти не лише поглибленню розуміння сучасних військових та політичних процесів, а й розробленню більш ефективних стратегій міжнародної безпеки та стабільності.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Семененко О., Коваль В., Водчиць О., Добровольський Ю. (2024). Мультидоменна операція – сучасний погляд на адаптацію форм і способів воєнних дій до трансформації середовища викликів та загроз. Міжнародний науковий журнал "Military Science". № 2(1). С. 17-34. <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.1.02>
2. Коваль В., Семененко О. (2023). Ірраціональні війни в контексті сучасної світової геополітичної обстановки: український аспект. Міжнародний науковий журнал "Military Science". № 1(1). С. 14-32. <https://doi.org/10.62524/msj.2023.1.1.02>
3. Arquilla John and David Ronfeldt. Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy. RAND Corporation. Santa Monica. 2020. (ISBN: 978-0833030402).
4. Clarke Richard A. and Robert K. Knake. Cyber War: The Next Threat to National Security and What to Do About It. Ecco. New York. 2020. (ISBN: 978-0061962233).
5. Губарев С. Г. Кіберпростір як нове поле ведення гібридної війни: теоретичні аспекти. Львівська політехніка. Вісник Нац. ун-ту. Серія: Інформаційні системи та мережі. 2020. № 978. С. 87–94.
6. Ковалева О. В. Інформаційна війна як складник безконтактних війн в сучасному геополітичному середовищі. Економіка і соціум. Міжн. наук. журн. Київ. Вид-во "Спільнота". 2020. № 7. С. 32–39.
7. Libicki Martin C. Cyberdeterrence and Cyberwar. RAND Corporation, Santa Monica. 2020. (ISBN: 978-0833049657).
8. Schneier Bruce. Click Here to Kill Everybody: Security and Survival in a Hyper-connected World. W. W. Norton & Company. New York. 2020. (ISBN: 978-0393608885).
9. Завгородня М. А. Кібервійна: теоретичні аспекти. Вісник Київського нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Серія: Політичні науки. 2020. № 1(159). С. 77–82.
10. Klimburg Alexander. The Darkening Web: The War for Cyberspace. Penguin Books. New York. 2020. (ISBN: 978-0143109928)
11. Arquilla John, David Ronfeldt and John F. S. Perry. Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy. RAND Corporation, Santa Monica. 2020. (ISBN: 978-0833030402)
12. Сидоров С. В. Кібербезпека та безпека інформаційних технологій: проблеми та перспективи розвитку. Львівська політехніка. Вісник Нац. ун-ту. Серія: Інформаційні системи та мережі. 2020. № 985. С. 58–66.
13. Arquilla John and David Ronfeldt. Cyberwar is Coming. Comparative Strategy. 2020. № 39 (2). Pp. 141–144. <https://doi.org/10.1080/01495933.2020.1729054>
14. Ільчев С. В. Кібервійна як новий вимір війни в інформаційному просторі. Вісник Київського ун-

- ту права. 2020. № 3 (97). С. 191–194.
15. Libicki Martin C. *Cyberspace in Peace and War*. Naval Institute Press. Annapolis. 2020. (ISBN: 978-1682476542).
 16. Семененко, О., Дейнега, О., Воронченко, І., Борисюк, С., Митченко, С., & Таран, О. (2021). Щодо трансформації форм та способів воєнних дій в умовах ведення гібридних війн. *Social Development and Security*, 11(2), 256-271. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.22>
 17. Соломицький, О., Семененко, О., Онофрійчук, П., Слюсаренко, М., Баранов, С., & Митченко, С. (2022). Метод прогнозування ризиків виникнення збройного конфлікту на основі результатів аналізу обсягів воєнних витрат. *Social Development and Security*, 12(1), 164-174. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.1.15>
 18. Singer P.W. *LikeWar: The Weaponization of Social Media*. Mariner Books. New York. 2020. (ISBN: 978-1328695741).
 19. Rid Thomas. *Active Measures: The Secret History of Disinformation and Political Warfare*. Farrar. Straus and Giroux. New York. 2020. (ISBN: 978-0374287269).
 22. Семененко, О., Абрамова, М., Митченко, С., Баранов, С., Козорог, А., & Бойко, П. (2021). Щодо ролі та значення банківської системи як інструменту забезпечення воєнно-економічної безпеки України. *Social Development and Security*, 11(5), 190-203. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.18>
 23. Семененко О., Федіанович Д., Чугуй Г., Герасименко О., Мороз І. та Поливода М. (2024). Стратегічне управління розвитком спроможності збройних сил під впливом військово-економічних факторів. *Social development & Security*, № 14 (1), Р. 240-255. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.1.2025>.

References

1. Semenenko O., Koval V., Vodchyts O., Dobrovolskyi Yu. (2024). A multi-domain operation is a modern look at adapting the forms and methods of military operations to the transformation of the environment of challenges and threats. *International Scientific Journal "Military Science"*. No. 2(1). P. 17-34. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.1.02>
2. Koval V., Semenenko O. (2023). Irrational wars in the context of the modern world geopolitical situation: the Ukrainian aspect. *International Scientific Journal "Military Science"*. No. 1(1). P. 14-32. DOI: <https://doi.org/10.62524/msj.2023.1.1.02>
3. Arquilla John and David Ronfeldt. *Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy*. RAND Corporation. Santa Monica. 2020. (ISBN: 978-0833030402).
4. Clarke Richard A. and Robert K. Knake. *Cyber War: The Next Threat to National Security and What to Do About It*. Ecco. New York. 2020. (ISBN: 978-0061962233).
5. Gubarev S.G. *Cyberspace as a new field of hybrid warfare: theoretical aspects*. Lviv Polytechnic. Bulletin of the National university Series: Information systems and networks. 2020. No. 978. P. 87–94.
6. Kovaleva O. V. Information warfare as a component of non-contact wars in the modern geopolitical environment. *Economy and society. International of science journal Kyiv. "Community" edition*. 2020. No. 7. С. 32–39.
7. Libicki Martin C. *Cyberdeterrence and Cyberwar*. RAND Corporation, Santa Monica. 2020. (ISBN: 978-0833049657).
8. Schneider Bruce. *Click Here to Kill Everybody: Security and Survival in a Hyper-connected World*. W. W. Norton & Company. New York. 2020. (ISBN: 978-0393608885).
9. Zavorodnyaya M.A. *Cyberwar: theoretical aspects*. Herald of the Kyiv National University named after Taras Shevchenko. Series: *Political sciences*. 2020. No. 1(159). С. 77–82.

10. Klimburg Alexander. *The Darkening Web: The War for Cyberspace*. Penguin Books. New York. 2020. (ISBN: 978-0143109928)
11. Arquilla John, David Ronfeldt and John F. S. Perry. *Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy*. RAND Corporation, Santa Monica. 2020. (ISBN: 978-0833030402)
12. Sydorov S. V. Cyber security and security of information technologies: problems and development prospects. Lviv Polytechnic. *Bulletin of the National university Series: Information systems and networks*. 2020. No. 985. C. 58–66.
13. Arquilla John and David Ronfeldt. *Cyberwar is Coming*. Comparative Strategy. 2020. No. 39 (2). Pp. 141–144. <https://doi.org/10.1080/01495933.2020.1729054>
14. Ilyichev S. V. Cyber warfare as a new dimension of war in the information space. *Bulletin of the Kyiv University of Law*. 2020. No. 3 (97). C. 191–194.
15. Libicki Martin C. *Cyberspace in Peace and War*. Naval Institute Press. Annapolis. 2020. (ISBN: 978-1682476542).
16. Semenenko, O., Deineha, O., Voronchenko, I., Borysiuk, S., Mytchenko, S., & Taran, O. (2021). On the question of transformation of forms and methods of military actions in the conditions of hybrid wars. *Social Development and Security*, 11(2), 256-271. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.22>
17. Solomitsky, A., Semenenko, O., Onofriichuk, P., Slyusarenko, M., Baranov, S., & Mitchenko, S. (2022). Forecasting the risk of armed conflict on the basis of analysis of military expenditure. *Social Development and Security*, 12(1), 164-174. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.1.15>
18. Singer P.W. *LikeWar: The Weaponization of Social Media*. Mariner Books. New York. 2020. (ISBN: 978-1328695741).
19. Rid Thomas. *Active Measures: The Secret History of Disinformation and Political Warfare*. Farrar. Straus and Giroux. New York. 2020. (ISBN: 978-0374287269).
22. Semenenko O., Abramova, M., Mytchenko, S., Baranov, S., Kozopor, A., & Boiko, P. (2021). On the role and significance of the banking system as a tool of ensuring the military and economic security of Ukraine. *Social Development and Security*, 11(5), 190-203. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.18>
23. Semenenko O., Fedianovych D., Chuguy G., Gerasimenko O., Moroz I. and Polyvoda M. (2024). Strategic management of the development of the capabilities of the armed forces under the influence of military and economic factors. *Social development & Security*, No. 14 (1), P. 240-255. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.1.2025>.

Використання сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок

The use of modern energy-saving technologies for the maintenance of funds of military towns

Тетяна Рабоча ^A

Corresponding author: к.тех.н., доцент, доцент кафедри, e-mail: 888tanyava8@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9475-334X

Руслан Булгаков ^A

к.тех.н., доцент, начальник кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: od_va_kaf_rao@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8825-718X

Віктор Прогульний ^A

д.тех.н., професор, професор кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: varkadia@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8310-3823

Дмитро Ліннік ^A

к.тех.н., доцент кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: fgg109m@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3718-5104

Олександр Фролов ^A

Старший викладач кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: sanec418@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0941-4299

Tatiana Rabochaya ^A

Corresponding author: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: 888tanyava8@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9475-334X

Ruslan Bulhakov ^A

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Chief of Department, e-mail: od_va_kaf_rao@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8825-718X

Victor Progulny ^A

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the department, e-mail: varkadia@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8310-3823

Dmytro Linnik ^A

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: fgg109m@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3718-5104

Oleksandr Frolov ^A

Senior Lecturer at the Department of troops (forces) support, e-mail: sanec418@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0941-4299

^A Військова академія, м. Одеса, Україна

^A Military Academy, Odesa, Ukraine

Received: June 8, 2024 | Revised: June 22, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.5

Мета роботи: вивчення можливостей та ефективності використання сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок.

Метод: теоретико-аналітичний. Було використано огляд попередніх досліджень, ідентифікація ключових тем і проблем, аналіз наявних даних, формулювання висновків та рекомендацій.

Результати дослідження: Дослідження показало, що використання сучасних енергозберігаючих технологій може значно знизити споживання енергії у військових містечках, що призведе до економії коштів та зменшення викидів парникових газів. Було визначено ряд енергоефективних технологій, які можуть бути впроваджені у військових містечках, таких як утеплення стін та дахів, заміна вікон та дверей, модернізація систем опалення та освітлення, а також використання відновлюваних джерел енергії.

Теоретична цінність дослідження: дозволяє систематично вивчити ключові аспекти енергозберігаючих технологій у військових містечках, окреслити переваги, а також виклики в сучасних умовах життя в Україні.

Практична цінність дослідження: Результати дослідження можуть бути використані для розробки стратегії та програм впровадження енергозберігаючих технологій у військових містечках. Це може призвести до значної економії коштів, зменшення впливу на довкілля та покращення умов життя мешканців військових містечок.

Цінність дослідження: Дослідження ґрунтується на комплексному аналізі літератури, статистичних даних та думок фахівців, що робить його цінним джерелом інформації про енергоефективність у військових містечках.

Майбутні дослідження: Подальші дослідження можуть бути зосереджені на подоланні можливих викликів у використанні енергозберігаючих технологій у військових містечках в умовах війни в Україні.

Тип статті: Теоретичний, концептуальний.

Purpose: is conduct with the aim of studying the possibilities and effectiveness of using modern energy-saving technologies for the maintenance of military campus funds.

Method: theoretical and analytical. A review of previous studies, identification of key topics and problems, analysis of available data, formulation of conclusions and recommendations were used.

Findings: The study showed that the use of modern energy-saving technologies can significantly reduce energy consumption on military campuses, resulting in cost savings and reduced greenhouse gas emissions. A number of energy-efficient technologies have been identified that can be effectively implemented in military campuses, such as insulating walls and roofs, replacing windows and doors, modernizing heating and lighting systems, and using renewable energy sources.

Theoretical implications: allows you to systematically study the key aspects of energy-saving technologies in military towns, outline the advantages, as well as challenges in modern living conditions in Ukraine.

Practical implications: the results of the research can be used to develop strategies and programs for the introduction of energy-saving technologies in military campuses. This can lead to significant cost savings, reduced environmental impact, and improved living conditions for military camp residents.

Value: the study is based on a comprehensive analysis of literature, statistical data and expert opinions, which makes it a valuable source of information on energy efficiency in military campuses.

Future research: Further research can be focused on overcoming possible challenges in the use of energy-saving technologies in military towns in the conditions of war in Ukraine.

Paper type: Theoretical, conceptual.

Ключові слова: енергетична система, утримання фондів військових містечок, інфраструктура військового містечка, енергозберігаючі технології, резервні (аварійні) джерела енергоживлення.

Key words: energy system, maintenance of military campus funds, military campus infrastructure, energy-saving technologies, backup (emergency) power sources.

Вступ

У сучасному світі енергозберігаючі технології виступають важливим інструментом підвищення економічної безпеки та стабільності. Ефективне використання цих технологій є необхідною умовою для розвитку технологічного потенціалу виробництва та підвищення конкурентоспроможності продукції. Тому більшість сучасних технологій, що застосовуються в державі, спрямовані на зменшення впливу на довкілля. Україна, на відміну від інших розвинених країн, приєдналася до впровадження енергозберігаючих технологій значно пізніше, але зараз активно інтегрує їх у повсякденне життя. Повномасштабна війна відіграла ключову роль у необхідності впровадження цих технологій. Стан, в якому опинилася енергосистема України, був далеко не ідеальним. Тому застосування енергозберігаючих технологій може допомогти країні вийти з енергетичної кризи та заощадити значні економічні ресурси.

У сучасних умовах війни з РФ особливої важливості набуває застосування енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок. Використання таких технологій дозволяє не лише знизити витрати на енергію, але й забезпечити надійну та стійку енергетичну інфраструктуру в умовах підвищеного навантаження та можливих перебоїв в енергопостачанні.

Впровадження енергозберігаючих рішень у військових містечках сприяє забезпеченню енергетичної незалежності. Використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні батареї та вітрові турбіни, дозволяє зменшити залежність від зовнішніх постачальників енергії. Це є надзвичайно важливим в умовах військового конфлікту, коли стабільність енергопостачання може бути під загрозою. Маючи власні джерела енергії, військові містечка можуть функціонувати автономно, не покладаючись на нестабільні зовнішні ресурси.

Теоретичні основи дослідження

Використання сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок базується на кількох ключових теоретичних принципах. Ці принципи включають енергетичну ефективність, стійкість енергетичних систем, екологічну безпеку та економічну вигоду.

Питаннями впровадження сучасних енергозберігаючих технологій в Україні займається низка науковців. Так, робиться акцент на проблемних питаннях, пов'язаних з особливостями застосування енергозберігаючих технологій у контексті покращення економічної безпеки як на національному, так і на регіональному рівнях (Khmara, Koshova, 2023; Khmara, Palagusynets, 2024).

Окремі дослідження присвячені огляду сучасних енергозберігаючих технологій, що впроваджуються в Україні. В них здійснений аналіз ефективності та впливу на економіку та екологію, а також потенціал та перспективи використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергетика (Karzhinerova, 2019). Також розглядаються теоретичні та практичні аспекти інвестиційної політики енергозбереження на регіональному рівні. Проведений аналіз механізмів стимулювання інвестицій у енергозберігаючі технології, що може бути застосовано і для військових містечок (Vozniuk, 2015). Дослідниками описані методи оцінки економічної доцільності впровадження енергозберігаючих заходів та пропонує підходи до визначення ключових економічних показників, що є важливими для прийняття рішень щодо модернізації енергетичної інфраструктури військових містечок (Derevyanko and etc. 2022).

Актуальністю запровадження та активного використання інноваційних енергозберігаючих технологій у військових містечках займаються такі науковці, як О. С. Фролов, Р. В. Булгаков, Г. О.

Кушнарьова, Т. В. Рабоча, R. Bulhakov, A. Ventsyuk, O. Maslii, L. Pizintsali. Роботи дослідників акцентують увагу на впровадженні інноваційних технологій у системи теплопостачання військових містечок. Автори аналізують підходи до підвищення ефективності та надійності цих систем, описують специфічні виклики та переваги таких заходів, що є важливим для забезпечення стабільного енергопостачання у військових умовах. Також автори досліджують вплив війни на енергетичну інфраструктуру та пропонують стратегії для підвищення її стійкості та автономності (Bulhakov, Rabocha etc. 2023; Frolov, Bulgakov etc., 2024).

На сьогоднішній день умовно, сучасні енергозберігаючі технології можна поділити на кілька видів, залежно від сфер вживання: на виробництві, на транспорті, індивідуального споживання та загального споживання.

До основних напрямів і способів енергозбереження відноситься економія електричної енергії, економія тепла, економія води, економія газу, економія палива.

З огляду на необхідність збереження ресурсів та енергії в умовах війни з Росією, а також на першочерговість забезпечення боєздатності України, важливим видається аналіз сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок. Відповідно, актуальності набувають дослідницькі питання у роботі, а саме:

- Актуальний стан енергосистеми в Україні.
- Інноваційні технології збереження електричної енергії, тепла, води, газу та палива у військових містечках.

Перспективи подальшого використання енергозберігаючих технологій в Україні в умовах війни.

Постановка проблеми

Утримання військових містечок, які включають житлові будинки, адміністративні будівлі, школи, лікарні та інші об'єкти, є значним фінансовим тягарем для держави. Важливою складовою цього процесу є забезпечення енергоефективності та стійкості інфраструктури містечок. Зростання цін на енергоносії, екологічні проблеми та потреба у підвищенні енергетичної безпеки роблять впровадження енергозберігаючих технологій у цій сфері надзвичайно актуальним. Стаття має на меті провести аналіз поточного стану та визначити перспективи впровадження енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок.

Методологія дослідження.

В роботі використано комплекс методів дослідження, які дозволили отримати всебічне та глибоке розуміння проблеми впровадження енергозберігаючих технологій у військових містечках, а саме:

1. Пошуковий метод: аналіз нормативно-правових актів, технічних регламентів, стандартів, що стосуються енергоефективності будівель та інфраструктури; вивчення досвіду інших країн у впровадженні енергозберігаючих технологій у військових містечках.
2. Індуктивний метод: аналіз наявних практик енергозбереження у військових містечках України; вивчення типових проблем та викликів, з якими стикаються при експлуатації військових містечок з точки зору енергоефективності.
3. Дедуктивний метод: використання теоретичних положень з галузі енергоефективності, економіки, менеджменту для аналізу проблеми впровадження енергозберігаючих технологій; розробка теоретичної моделі процесу впровадження енергозберігаючих технологій у військових містечках; формулювання гіпотез щодо факторів, які впливають на успішність впровадження енергозберігаючих технологій.

Теоретичне моделювання: моделювання впливу різних енергозберігаючих технологій на енергоспоживання та економії коштів.

Результати

Після відносно тихої зими 2023 / 24, весною 2024 року Росія розпочала нову хвилю атак на українські об'єкти енергетики. Ці напади виявилися сильнішими та ефективнішими, ніж у 2022 році, а їх наслідки – більш руйнівними. Протягом лише двох атак російські сили пошкодили близько 80% теплових електростанцій та понад половину гідроелектростанцій. Унаслідок пошкодження енергетичних об'єктів та зростання споживання електроенергії через похолодання в Україні, починаючи з 14 травня, розпочали діяти розклади відключення світла для промислових та домашніх споживачів. Внаслідок останніх ворожих атак Україна втратила близько 8 ГВт енергогенерації, що призвело до збитків у понад \$1 млрд. Зараз на постраждалих об'єктах ведуться відновлювані роботи, запевняють у міністерстві енергетики. Окупація Росією частини української території, зокрема Запорізької АЕС, призвела до втрати контролю над частиною генеруючих потужностей та ліній електропередач (Granatova, K. Power outage).

За інформацією Energy Map, протягом тижня 13–19 травня Україна припинила експорт електроенергії. Разом з тим було імпортовано рекордні за понад 3 роки обсяги електроенергії – 143,6 тис. МВт/год. Востаннє подібні обсяги імпортувалися в лютому 2021 року, коли протягом тижня 8–14 лютого обсяг закупівель склав 168,3 тис. МВт/год (рис. 1) (Infographics. Ukrainian Energetic).

Аварійну допомогу Україна залучала щодня, крім 17 травня, з Румунії, Польщі та Словаччини. На початку тижня через похолодання екстрені поставки здійснювалися протягом майже усіх годин доби, ближче до кінця тижня завдяки теплій погоді та зниженню споживання – в ранкові, вечірні та нічні години. Крім того, починаючи з 14 травня, Україна щодня на запит Польщі в екстреному порядку отримувала надлишки електроенергії.

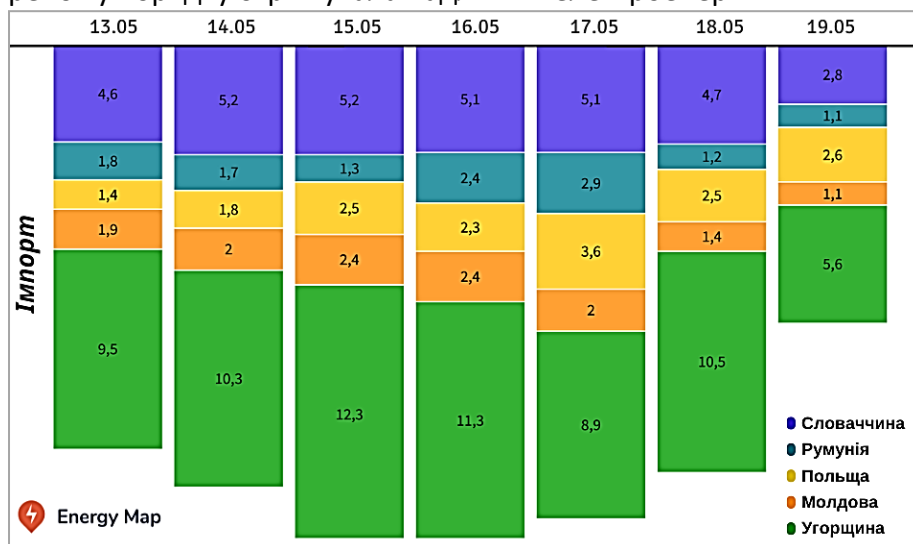


Рисунок 1 – Імпорт та експорт електроенергії, тис. МВт/год. (13–19 травня 2024 р.)

Джерело: <Infographics. Ukrainian Energetic>

За листопад 2023 року – лютий 2024 року споживання електроенергії населенням та промисловістю України збільшилося на 16,4% в порівнянні з відповідним періодом 2022–2023 рр. – до 22 млрд кВт·год (рис. 2) (Infographics. Ukrainian Energetic).

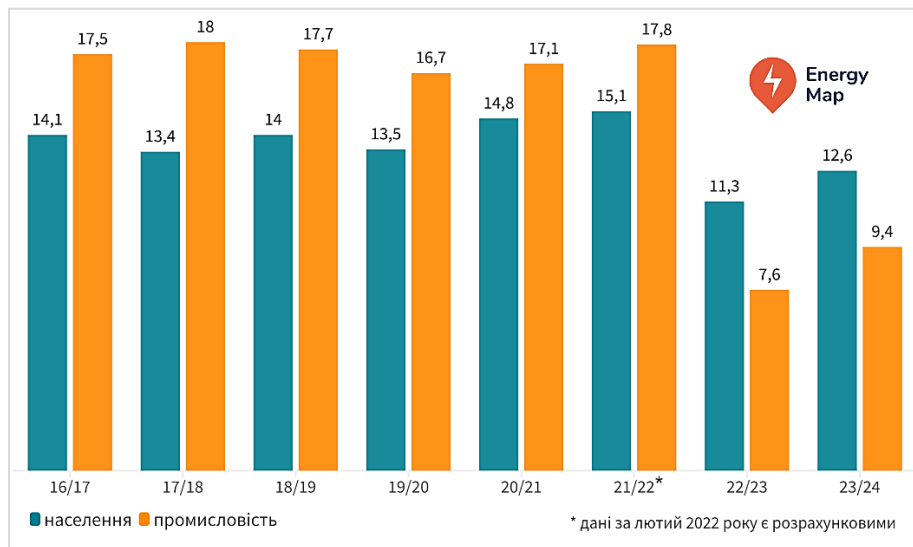


Рисунок 2 – Споживання електроенергії населенням та промисловістю протягом опалювальних сезонів (листопад-лютий) 2016–2024 рр., млрд кВт/год.

Джерело: <Infographics. Ukrainian Energetic>

За даними аналітиків порталу Energy Map, у період з листопада по лютий 2023–2024 років населення спожило 12,6 млрд кВт/год, а промисловість – 9,4 млрд кВт/год. При цьому, промисловість продемонструвала приріст споживання електроенергії на 23,7%, тоді як населення – на 11,5%. У перший воєнний опалювальний сезон, з листопада 2022 року по лютий 2023 року, споживання електроенергії населенням і промисловістю України знизилося на 42,5% у порівнянні з аналогічним періодом 2021–2022 років, до 18,9 млрд кВт/год. Тоді населення спожило 11,3 млрд кВт/год, а промисловість – 7,6 млрд кВт/год. Промисловість показала спад споживання електроенергії на 57,3%, тоді як населення – на 25,1%. Отже, у першу воєнну зиму промисловість скорочувала споживання електроенергії значно швидше, ніж населення. Проте, в наступний опалювальний сезон попит на електроенергію у промисловості відновлювався швидше, ніж у домогосподарствах (Infographics. Ukrainian Energetic).

Враховуючи серйозність та критичність ситуації в енергетичній системі України на даний момент надзвичайно актуальними постають питання енергозбереження та енергоефективності в часі війни. Особливо важливим є підтримання військової інфраструктури в країні, зокрема військових містечок. В правовому полі основний документ, який визначає порядок планування, організації та здійснення заходів з квартирно-експлуатаційного забезпечення ЗС України є Наказ Міністерства Оборони України №448 від 03.07.2013 “Про затвердження Положення про організацію квартирно-експлуатаційного забезпечення Збройних Сил України” (On the approval of the Regulation on the organization of housing and operational support of the Armed Forces of Ukraine: Order of the Ministry of Defense of Ukraine). Відповідно до Наказу здійснюється низка заходів по забезпеченню життєдіяльності військових містечок України, в т.ч. і застосування новітніх технологій енергоефективності.

Сучасні енергозберігаючі технології відіграють ключову роль у підтриманні фондів військових містечок шляхом зменшення енергоспоживання та витрат. Ці технології охоплюють широкий спектр рішень, спрямованих на оптимізацію використання енергії та сприяння сталому розвитку (Олійник, 2022). Військові містечка – це комплекси, що забезпечують житло та послуги для військовослужбовців та їхніх сімей. Утримання цих містечок може бути значною статтею витрат для Міністерства оборони, значна частина яких припадає на

енергоспоживання. Застосування сучасних енергозберігаючих технологій може значно скоротити ці витрати, зменшити вплив на довкілля та покращити умови життя мешканців.

Утримання фондів військових містечок є складним і багатогранним процесом, що включає технічне обслуговування, ремонт та модернізацію будівель та інфраструктури. Військові містечка, як правило, складаються з житлових, адміністративних, навчальних, технічних і господарських об'єктів, кожен з яких має свої специфічні вимоги до енергоспоживання. Основними завданнями у цьому контексті є забезпечення безперебійної роботи систем життєзабезпечення та зниження експлуатаційних витрат, що особливо актуально в умовах обмеженого фінансування.

Інфраструктура військового містечка включає наступні основні елементи:

- житлові будівлі: казарми, сімейні гуртожитки, офіцерські будинки;
- адміністративні будівлі: штаби, навчальні класи, бібліотеки;
- технічні об'єкти: склади, майстерні, гаражі;
- інженерні мережі: системи водопостачання, каналізації, електропостачання та тепlopостачання;
- господарські об'єкти: кухні, їдальні, пральні, спортзали.

Існує широкий спектр сучасних енергозберігаючих технологій, які можна використовувати у військових містечках. Деякі з найпоширеніших включають:

1. Енергоефективні будівлі. Будівлі, які спроектовані та зведені з використанням енергоефективних матеріалів та методів, можуть значно скоротити споживання енергії. Це може включати такі речі, як утеплення стін, дахів та вікон, використання енергоефективних вікон та дверей, а також встановлення систем опалення та охолодження з високим коефіцієнтом корисної дії.

2. Відновлювані джерела енергії. Військові містечка можуть використовувати відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та геотермальна енергія, для генерування власної електроенергії. Це може допомогти зменшити залежність від викопного палива та скоротити викиди парникових газів.

3. Енергоефективні прилади та освітлення. Заміна старих приладів та освітлювальних приладів на енергоефективні моделі може значно скоротити споживання енергії. Це може включати такі речі, як світлодіодні лампочки, енергоефективні холодильники, пральні машини та посудомийні машини.

4. Системи управління енергоспоживанням. Системи управління енергоспоживанням можуть допомогти контролювати та оптимізувати використання енергії в будівлях. Це може включати такі речі, як датчики руху, які вимикають освітлення, коли кімната порожня, та термостати, які регулюють температуру в залежності від часу доби та дня тижня (Palienko, Kasatkina, 2023).

Впровадження *енергозберігаючих технологій* у військових містечках сприяє значному зниженню споживання енергії та підвищенню енергоефективності об'єктів. Сучасні технології у цій сфері включають використання сонячних батарей і вітрових турбін, що дозволяє генерувати електрику з відновлюваних джерел та зменшувати залежність від зовнішніх постачальників. Термомодернізація будівель через утеплення, встановлення енергоефективних вікон і дверей, а також модернізацію систем опалення, є ще одним важливим аспектом. Крім того, автоматизовані системи управління енергоспоживанням, такі як розумні термостати і системи освітлення, оптимізують використання енергії. Заміна традиційних джерел світла на світлодіодні (LED) також дозволяє значно скоротити енергоспоживання (Alternative energy).

В умовах військового конфлікту особливу важливість набуває наявність *резервних джерел енергоживлення*, які забезпечують безперебійну роботу критичних систем у разі відключення основного електропостачання. До таких джерел належать різноманітні

технології, що дозволяють підтримувати стабільне енергопостачання навіть у найскладніших ситуаціях (Rabocha, Maslii etc., 2023).

Одним з основних резервних джерел енергоживлення є дизельні генератори. Ці генератори можуть бути як мобільними, так і стаціонарними, і вони здатні забезпечувати електропостачання в аварійних ситуаціях. Дизельні генератори широко використовуються завдяки своїй надійності та можливості швидкого розгортання, що робить їх незамінними в умовах надзвичайних ситуацій.

Акумуляторні системи зберігання енергії також відіграють важливу роль у забезпеченні резервного електроживлення. Ці системи дозволяють накопичувати енергію, отриману від відновлюваних джерел або основної мережі, і використовувати її у разі необхідності. Акумулятори забезпечують безперервне постачання електроенергії, що є критично важливим для підтримки роботи важливих об'єктів та інфраструктури.

Гібридні системи резервного енергоживлення поєднують в собі переваги різних технологій, таких як сонячні батареї, вітрові турбіни і дизельні генератори. Такі системи забезпечують надійне резервне живлення, оскільки вони можуть використовувати різні джерела енергії залежно від умов і наявності ресурсів. Гібридні системи дозволяють оптимізувати використання відновлюваних джерел і забезпечують додаткову гнучкість і стійкість енергопостачання.

Таким чином, резервні (аварійні) джерела енергоживлення є ключовими елементами забезпечення стабільності та безпеки в умовах військового конфлікту, дозволяючи підтримувати критичні системи в робочому стані навіть за відсутності основного електропостачання.

Енергозберігаючі технології у *системах водопостачання* та HVAC (опалення, вентиляції та кондиціонування повітря) відіграють важливу роль у підвищенні ефективності використання ресурсів та зменшенні енергоспоживання. У сфері водопостачання особливо ефективним є збір дощової води для її повторного використання в будівлях. Це рішення є особливо актуальним у регіонах з частими опадами, де можна значно скоротити споживання питної води завдяки використанню альтернативних джерел (Alternative energy).

Автоматизовані датчики водопостачання також сприяють економії води, забезпечуючи її подачу лише у випадку необхідності. Використання залишкових теплоносіїв для нагріву води є поширеною практикою в розвинених країнах. Цей підхід дозволяє ефективно використовувати енергію, яка зазвичай втрачається, для забезпечення гарячого водопостачання.

У системах HVAC впровадження енергозберігаючих технологій, таких як системи рекуперації тепла, є надзвичайно важливим. Рекупераційні системи дозволяють зберігати та повторно використовувати тепло, яке в іншому випадку було б втрачено, що допомагає знизити витрати на опалення та охолодження до 10%. Правильне обслуговування цих систем є ключовим для досягнення максимального ефекту від їх використання (Touš, Máša, etc., 2021).

У таблиці 1. представлені основні показники економії води у разі застосування енергозберігаючих технологій у системах водопостачання.

Таблиця 1 – Економія води у заощаджувальних технологіях

Технологія	Економія води
Економні душові кабінки	До 50%
Крани з низьким витрачанням води	До 30%
Туалет з подвійним зливом	До 20%
Системи повторного використання води	До 50%
Енергоефективні кондиціонери	До 30%

Технологія	Економія води
Енергоефективні котли	До 20%
Програмне забезпечення для управління енергоспоживанням	До 15%
Утеплення стін	До 20%
Утеплення дахів	До 15%
Утеплення вікон	До 10%

Джерело: <Alternative energy>

Таким чином, застосування енергозберігаючих технологій у водопостачанні та системах HVAC не лише знижує витрати на енергію та воду, але й сприяє більш екологічно чистому та ефективному використанню ресурсів.

Енергозберігаючі рішення в *житловому будівництві* включають встановлення систем вентиляції з рекуперацією тепла, що дозволяють зберігати та повторно використовувати тепло, яке зазвичай втрачається під час вентиляції приміщень. Це забезпечує не лише комфортний мікроклімат у житлових будинках, але й значно знижує витрати на опалення (Fatma, Hafez etc., 2023).

Встановлення енергоефективних вікон також є важливим аспектом енергоефективного будівництва. Сучасні вікна з багатошаровим склопакетом і покриттям з низькою емісією зменшують теплові втрати взимку та перегрів приміщень влітку, що дозволяє знизити енергоспоживання для опалення та кондиціонування. У таблиці 2 представлені показники економії у разі використання заощаджувальних технологій в житловому будівництві.

Таблиця 2 – Економія типом енергозаощадження в будівлі

Захід	Економія енергії	Економія коштів
Утеплення стін	До 20%	До 15% на рахунках за опалення та охолодження
Утеплення даху	До 15%	До 10% на рахунках за опалення та охолодження
Утеплення вікон	До 10%	До 5% на рахунках за опалення та охолодження
Енергоефективні вікна	До 15%	До 8% на рахунках за опалення та охолодження
Енергозберігаючі прилади	До 50%	До 25% на рахунках за електроенергію
Світлодіодні лампи	До 75%	До 50% на рахунках за освітлення
Сонячні панелі	До 100%	До 100% на рахунках за електроенергію
Системи рекуперації тепла	До 20%	До 10% на рахунках за опалення
Інтелектуальні термостати	До 10%	До 5% на рахунках за опалення та охолодження

Джерело: <Alternative energy>

Використання сучасних енергоефективних матеріалів і конструкцій сприяє загальному підвищенню енергоефективності будівель. Це включає теплоізоляційні матеріали для стін, даху та підлоги, які зменшують теплові втрати та підвищують комфорт проживання. Використання таких матеріалів допомагає скоротити витрати на енергоресурси, що стає особливо важливим на тлі зростання комунальних тарифів (Brambilla, Salvalai etc., 2018).

Таким чином, використання сучасних енергозберігаючих технологій у військових містечках може мати багато переваг, зокрема: зниження витрат на енергоносії, зменшення впливу на довкілля, покращення умов життя, підвищення енергетичної безпеки.

Поряд з численними перевагами впровадження сучасних енергозберігаючих технологій у військових містечках може мати певні виклики. Оглянемо найактуальніші з них.

1. Енергоефективні технології та відновлювані джерела енергії можуть бути дорогими у впровадженні. Це може бути перешкодою для деяких військових містечок, які мають обмежені бюджети.

2. Для впровадження та експлуатації енергозберігаючих технологій може знадобитися спеціальна технічна експертиза. Це може потребувати найму нових співробітників або навчання наявних.

3. Ефективність деяких енергозберігаючих технологій залежить від зміни поведінки мешканців. Це може бути складно, особливо якщо зміни стосуються звичок, які люди практикували протягом багатьох років.

4. Ефективне впровадження енергозберігаючих технологій потребує довгострокового планування та зосередження уваги. Це може бути складно в умовах обмежених бюджетів та мінливої політики.

Для того, щоб гарантувати, що енергозберігаючі технології працюють ефективно, важливо проводити моніторинг та оцінку їх результатів. Це може потребувати додаткових ресурсів та часу (Samaras, Nuttall etc., 2019; Robyn, Marqusee, 2019).

Висновки

Навесні 2024 року Росія знову атакувала українські енергетичні об'єкти, наносячи серйозні пошкодження. Понад 80% теплових і більше половини гідроелектростанцій були пошкоджені лише двома нападами, що призвело до великих перебоїв у електропостачанні з 14 травня. Втрати України становлять близько 8 ГВт, зі збитками понад \$1 млрд. Саме тому застосування енергозберігаючих стратегій є надзвичайно актуальним питанням, зокрема в утриманні фондів військових містечок. Впровадження сучасних енергозберігаючих технологій у військових містечках може мати багато переваг, таких як зниження витрат на енергоносії, зменшення впливу на довкілля, покращення умов життя та підвищення енергетичної безпеки. Хоча існують певні виклики, такі як високі початкові інвестиції, необхідність технічної експертизи та зміна поведінки, їх можна подолати за допомогою ретельного планування, співпраці та використання нових технологій. Моніторинг та оцінка є важливими для того, щоб гарантувати, що програми та проекти з енергозбереження є ефективними та досягають своїх цілей. Військові містечка можуть відігравати важливу роль у просуванні енергоефективності та стійкості, впроваджуючи сучасні технології та поділившись своїм досвідом з іншими.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Положення про організацію квартирно-експлуатаційного забезпечення Збройних Сил України: Наказ Міністерства Оборони України від 03.07.2013, №448. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1590-13#Text>.
2. Вознюк М. А. Регіональна інвестиційна політика енергозбереження: монографія; НАН України, Ін-т регіон. дослідж. ім. М. І. Долішнього. Львів, 2015. 413 с.
3. Дерев'янка Д. Г. та ін. Особливості визначення економічних показників доцільності впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2021. № 2. С. 87–94.

4. Дерев'янюк Д. Г. та ін. Перспективи застосування відновлювальних джерел енергії для теплопостачання громадських і житлових будівель в Україні. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2022. № 2. С. 41–47.
5. Каржинерова Т. І. Енергозберігаючі технології в Україні. *Науковий вісник будівництва. Серія Будівництво*. 2019. Том 2, № 2 (96). С. 221–226. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-96-2-221-226>.
6. Каржинерова Т. І. Розвиток альтернативної енергетики в Україні. *Науковий вісник будівництва*. 2019. №1(95). С. 137–141. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-95-1-137-141>.
7. Олійник Ю. С. Аналіз використання енергозберігаючих технологій. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2022. № 4, Том 33 (72). С. 167–171. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/25>.
8. Палієнко Я. В., Касаткіна І. В. Сучасні енергозберігаючі технології. *Молодь: наука та інновації: матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 22–24 листопада 2023 року*. Дніпро: НТУ ДП, 2023. Т. 1. С. 398. URL: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165509>.
9. Фролов О. С., Булгаков Р. В., Кушнар'ова Г. О., Рабоча Т. В. Впровадження іновативних технологій у системи теплопостачання військових містечок для підвищення їх ефективності та надійності. *Social Development and Security*. 2024. Vol. 14, No. 2. Р. 44–51. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.5>.
10. Хмара В., Кошова С. Використання енергозберігаючих технологій як механізм підвищення рівня економічної безпеки в містах України. *Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення*. 2023. № 5. С. 141–149. <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2023-5-141-149>.
11. Хмара В. В., Палагусинець Р. В. Аналіз сучасного стану впровадження енергозберігаючих технологій у вибраних містах України. *Успіхи і досягнення у науці. Серія «Управління та адміністрування»*. 2024. № 1. С. 202–211. [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1\(1\)-202-211](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1(1)-202-211).
12. Альтернативна енергетика. *Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України*: веб-сайт. URL: <https://saee.gov.ua/uk/ae> (дата звернення: 22.05.2024).
13. Гранатова К. Відключення світла: яка ситуація буде влітку та чого чекати взимку. *ChasNews*: веб-сайт. URL: <https://current/vidklyuchennya-svitla-yaka-situatsiya-bude-vlitku-ta-chogo-chekati-vzimku> (дата звернення: 22.05.2024).
14. Інфографіка. *Українська Energetica*: веб-сайт. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/import-elektroenerhii-ukrainoiu-mynuloho-tyzhnia-siahnuv-rekordnoho-rivnia> (дата звернення: 23.05.2024).
15. Brambilla A., Salvalai G., Imperadori M., Sesana M. M. Nearly zero energy building renovation: from energy efficiency to environmental efficiency, a pilot case study. *Energy Build.* 2018. №166. Р. 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.02.002>.
16. Bulhakov R., Rabocha T., Frolov O., Ventsyuk A. Peculiarities of thermomodernization of the heating system of military infrastructure complexes. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. №2. Р. 84–90. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/084>.
17. Rabocha T., Maslii O., Robochyi V., Frolov O., Pizintsali L. Ukraine's energy supply in the defense sector: The first lessons of war. *Sustainable Engineering and Innovation Original Research*. 2023. Vol. 5, No. 2, P. 219–246. <https://doi.org/10.37868/sei.vi.id236>.
18. Fatma S. Hafez, Bahaaeddin Sa'di, M. Safa-Gamal, Y. H. Taufiq-Yap, Moath Alrifaei, Mehdi Seyedmahmoudian, Alex Stojcevski, Ben Horan, Saad Mekhilef. Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations,

- Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research. *Energy Strategy Reviews*. 2023, Vol. 45. P. 1–30. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>.
19. Robyn D. Marqusee J. The Clean Energy Dividend: Military Investment in Energy Technology and What It Means for Civilian Energy Innovation. *Information Technology & Innovation Foundation*. March 2019. P. 1–57.
20. Samaras C., Nuttall W. J., Bazilian M. Energy and the military: Convergence of security, economic, and environmental decision-making. *Energy Strategy Reviews*. 2019. Vol. 26. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100409>.
21. Touš M., Máša V., Vondra M. Energy and water savings in military base camps. *Energy Systems*. May 2021. <https://doi.org/10.1007/s12667-019-00354-y>.

References

1. On the approval of the Regulation on the organization of housing and operational support of the Armed Forces of Ukraine: Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated 03.07.2013, No. 448. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1590-13#Text>. [in Ukrainian].
2. Vozniuk, M. (2015). Regional investment policy of energy saving: monograph; National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of the Region. research named after E. Dolishnyi, Lviv, 2015. 413 c.
3. Derevyanko D. & etc. (2021). Peculiarities of determining the economic indicators of the feasibility of implementing measures to improve energy efficiency. *Energy: economy, technologies, ecology*, 2, 87–94.
4. Derevyanko, D. & etc. (2022). Prospects for the use of renewable energy sources for heating public and residential buildings in Ukraine. *Energy: economy, technologies, ecology*, 2. 41–47.
5. Karzhinerova, T. (2019). Energy-saving technologies in Ukraine. *Scientific bulletin of construction. Construction series*, vol. 2, 2 (96), 221–226. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-96-2-221-226>.
6. Karzhinerova, T. (2019) Development of alternative energy in Ukraine. *Scientific bulletin of construction*, (1) 95, 137–141. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-95-1-137-141>.
7. Oliynyk, Yu. (2022). Analysis of the use of energy-saving technologies. *Academic notes of TNU named after V. I. Vernadskyi. Series: Technical sciences*, 4, Vol. 33 (72), 167–171. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-95-1-137-141>.
8. Palienko, Ya., & Kasatkina, I. (2023). Modern energy-saving technologies. *Youth: science and innovation: materials of the 11th International scientific and technical conference of students, postgraduates and young scientists*, Nov. 22–24, Dnipro: National Technical University of Ukraine, Vol. 1, 398. Retrieved from: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165509>.
9. Frolov, O., Bulgakov, R., Kushnaryova, G., & Rabocha, T. (2024) Implementation of innovative technologies in the heat supply systems of military towns to increase their efficiency and reliability. *Social Development and Security*, Vol. 14, #2. 44–51. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.5>.
10. Khmara, V., & Koshova, S. (2023). The use of energy-saving technologies as a mechanism for increasing the level of economic security in the cities of Ukraine. *Public administration: concepts, paradigm, development, improvement*, 5, 141–149. <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2023-5-141-149>.
11. Khmara, V., & Palagusynets, R. (2024). Analysis of the current state of implementation of energy-saving technologies in selected cities of Ukraine. *Successes and achievements in science*.

- Management and Administration Series*, 1, 202–211. [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1\(1\)-202-211](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1(1)-202-211).
12. Alternative energy. Retrieved from: <https://saee.gov.ua/uk/ae>
 13. Granatova K. Power outage: what the situation will be in the summer and what to expect in the winter. Retrieved from: <https://current/vidklyuchennya-svitla-yaka-situatsiya-bude-vlitku-ta-chogo-chekati-vzimku>
 14. Infographics. Ukrainian Energetic. Retrieved from: <https://ua-energy.org/uk/posts/import-elektroenerhii-ukrainoiu-mynuloho-tyzhnia-siahnuv-rekordnoho-rivnia>
 15. Brambilla, A., Salvalai, G., Imperadori, M., & Sesana M. (2018). Nearly zero energy building renovation: from energy efficiency to environmental efficiency, a pilot case study. *Energy Build*, 166, 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.02.002>.
 16. Bulhakov, R., Rabocha, T., Frolov, O., & Ventsyuk, A. (2023). Peculiarities of thermomodernization of the heating system of military infrastructure complexes. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 84–90. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/084>.
 17. Rabocha, T., Maslii, O., Robochyi, V., Frolov, O., & Pizintsali, L. (2023). Ukraine's energy supply in the defense sector: The first lessons of war. *Sustainable Engineering and Innovation Original Research*, 2, 219–246. <https://doi.org/10.37868/sei.vi.id236>.
 18. Fatma, S., Hafez, & etc. (2023). Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research. *Energy Strategy Reviews*, 45, 1–30. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>.
 19. Robyn, D., & Marqusee, J. (2019). The Clean Energy Dividend: Military Investment in Energy Technology and What It Means for Civilian Energy Innovation. *Information Technology & Innovation Foundation*, 1–57.
 20. Samaras, C., Nuttall, W., & Bazilian, M. (2019). Energy and the military: Convergence of security, economic, and environmental decision-making. *Energy Strategy Reviews*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100409>.
 21. Touš, M., Máša, V., & Vondra, M. (2021). Energy and water savings in military base camps. *Energy Systems*. <https://doi.org/10.1007/s12667-019-00354-y>.

Вплив технологічних параметрів при виготовленні кумулятивного облицювання на ефективність бронепробиття боєприпасу калібру 40 мм

The influence of shaped charge liner process conditions during manufacturing on the penetration depth of 40 mm ammunition

Валерій Піманов ^A

Corresponding author: к.т.н., старший викладач, e-mail: pimanov@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6609-6904

Денис Савченко ^A

аспірант, e-mail: denys-savchenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-7309-930X

Михайло Орлюк ^A

к.т.н., доцент, e-mail: minorkpi@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4728-9097

Сергій Бісик ^B

д.т.н., професор, e-mail: sergey-new@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5009-2113

Valerii Pimanov ^A

Corresponding author: PhD in Technical Sciences, Senior Lecturer, e-mail: pimanov@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6609-6904

Denys Savchenko ^A

PhD student, e-mail: denys-savchenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-7309-930X

Mykhailo Orliuk ^A

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: minorkpi@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4728-9097

Serhiy Bisik ^B

Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: sergey-new@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5009-2113

^A Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

^B Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^A National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

^B National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: June 13, 2024 | Revised: June 23, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.6

Мета роботи: розглянути можливість та особливості виготовлення кумулятивного облицювання боєприпасу калібру 40 мм методами об'ємного та листового штампування; оцінити вплив способів штампування на якість та точність кінцевої геометрії кумулятивного облицювання; за умови появи недосконалостей у геометрії штампованого облицювання дослідити їх вплив на ефективність бронепробиття.

Метод: комп'ютерне моделювання, натурний експеримент.

Результати дослідження: запропоновано технологію виготовлення кумулятивного облицювання вісесиметричним витягуванням; встановлено, що неточності геометрії штампованого облицювання, зумовлені особливостями процесу витягування, практично не впливають на формування кумулятивного струменя та глибину бронепробиття боєприпасу калібру 40 мм.

Теоретична цінність дослідження: результати проведених досліджень можуть бути використанні при оптимізації геометрії кумулятивних облицювань різного типу та уточненні вимог до точності кінцевої геометрії кумулятивного облицювання.

Практична цінність дослідження: запропонована технологія виготовлення кумулятивного облицювання може бути реалізована як у дрібносерійному, так і у масовому виробництві без використання складного технологічного оснащення та обладнання. Це суттєво зменшує собівартість як самого облицювання, так і готового виробу в цілому за збереження необхідної ефективності, що особливо важливо для забезпечення ЗСУ відповідними боєприпасами у необхідній кількості в умовах жорсткого дефіциту ресурсів для їх виготовлення.

Тип статті: науково-практична.

Ключові слова: кумулятивний струмінь, кумулятивне облицювання, комп'ютерне моделювання, вісесиметричне витягування, глибина бронепробиття.

Purpose: to consider the possibility and features of 40 mm shaped charge liner manufacturing by stamping methods; evaluate the impact of stamping methods on the quality and accuracy of the liner final geometry; in case of the liner geometry imperfections appearance, investigate their effect on the efficiency depth penetration.

Method: computer simulation, natural experiment.

Findings: the liner production technology by axisymmetric sheet drawing was proposed; it was established that inaccuracies in the geometry of the stamped liner, caused by the features of the sheet drawing process, practically don't affect on the formation of the cumulative jet and the penetration depth of 40mm ammunition.

Theoretical implications: the results of the conducted research can be used in the liner geometry optimization and the clarification of requirements for the final liner accuracy.

Practical implications: The proposed manufacturing technology of the liner can be implemented both in small-series and in mass production without the use of complex technological equipment. This significantly reduces the cost of both the liner itself and the finished product while maintaining the necessary efficiency, which is especially important for providing the Armed Forces of Ukraine with the appropriate ammunition in the required quantity in conditions of a severe shortage of resources for their manufacture.

Paper type: scientific-practical.

Key words: shaped charge, shaped charge liner, computer simulation, axisymmetric sheet drawing, penetration depth.

Вступ

На сьогоднішній день в Україні проходять досить динамічні зміни у боєприпасній галузі, що пов'язано зі значною потребою у боєприпасах різного призначення для забезпечення Збройних сил України та відомчих військових формувань. Практика ведення бойових дій сучасних військових показала, що напрям створення нових видів та удосконалення існуючих боєприпасів потребує системного підходу як при конструюванні, так і при розробці технології виготовлення. Оскільки Україна не має власного виробництва вибухових речовин, виробництво боєприпасів повністю залежить від вибухових речовин іноземного виробництва. Крім того, вибухова речовина є значною складовою собівартості виробів. Тому питання ефективного використання вибухової речовини залежить не тільки від конструктивних особливостей, а й від технології виготовлення складових деталей боєприпасу.

Одним із важливих напрямів є створення кумулятивних боєприпасів та кумулятивних бойових частин для безпілотних літальних апаратів різних типів. Основним елементом, що створює кумулятивний ефект, є кумулятивне облицювання.

Існує значна кількість способів виготовлення деталей подібного типу, серед яких можна виділити такі, що базуються на використанні технології листового штампування. Вони зазвичай не потребують значних витрат для організації серійного виробництва та характеризуються високою продуктивністю та економічністю. Тому раціональне застосування листового штампування у виробництві напівфабрикатів кумулятивного облицювання має суттєво зменшити собівартість даної продукції.

Теоретичні основи дослідження

На глибину бронепробиття кумулятивним струменем впливають багато факторів, такі як: геометрія і матеріал кумулятивного облицювання, тип та кількість вибухової речовини, фокусна відстань і т.д. Якщо розглянути саме геометрію кумулятивного облицювання, то на глибину бронепробиття може вплинути не тільки конкретно вибрані форма і розміри облицювання, а й неточності геометрії, що виникають під час виготовлення. Наприклад, асиметричність або локальні потоншення матеріалу кумулятивного облицювання можуть призвести до значного зниження ефективності бронепробиття. [1, 2]. Залежно від обраної технології виготовлення можна отримати кумулятивні облицювання різної точності, що може сильно зменшити глибину бронепробиття.

Теоретичною основою дослідження є метод скінченних елементів, який застосовується для чисельного розв'язання широкого класу задач. В даній роботі для моделювання процесів штампування кумулятивного облицювання використовується програмне середовище DEFORM, моделювання процесу бронепробиття кумулятивним струменем виконано за допомогою програмного середовища Ansys Autodyn.

Постановка проблеми

Нажаль приходить констатувати, що на даний час в Україні практично відсутнє своє виробництво боєприпасів необхідної якості та кількості. Це зумовлено не лише недостатньою кількістю необхідних виробничих потужностей, а й відсутністю єдиних науково обґрунтованих методик та керівних матеріалів як по конструюванню боєприпасів, так і проектуванню технологічних процесів їх виготовлення.

Тому існуючі технології виробництва боєприпасів та їх деталей потребують удосконалення та впровадження прогресивних способів обробки (холодного видавлювання, точного об'ємного штампування, листового штампування, комбінованих процесів та ін.).

Також важливо розуміти, як досяжна точність кожного із способів, що застосовуються для виготовлення складових частин боєприпасів, впливає на їх функціонування.

Кумулятивне облицювання є одним з тих елементів, від точності та якості якого залежить відповідна робота боєприпасу калібру 40 мм по цілі, а технологія його виготовлення може бути суттєво удосконалена.

Методологія дослідження

Основні геометричні розміри кумулятивного облицювання представлені на рис. 1.

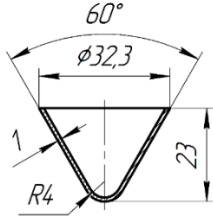


Рисунок 1 – Кумулятивне облицювання

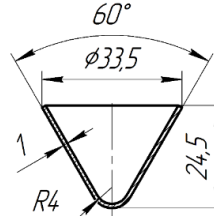


Рисунок 2 – Штампований напівфабрикат

Найпростіший варіант виготовлення даної деталі – це механічна обробка заготовки у вигляді прутка на токарному верстаті з числовим програмним керуванням (ЧПК). Даний спосіб практично не потребує підготовки, забезпечує високу точність виготовлення, проте має два основних недоліки, які є неприйнятними для масового та великосерійного виробництва. Перший – це низька продуктивність обробки різанням при виготовленні деталей даного типу, другий – низький коефіцієнт використання матеріалу $K_{\text{вм}}$. У нашому випадку при використанні в якості заготовки прутка діаметром 33 мм (ГОСТ 1535) і довжині заготовки на одну деталь 27 мм (з урахуванням припуску на обробку по довжині та відрізування) $K_{\text{вм}}$ складе лише 20,4% (об'єм деталі – 1496 мм³, об'єм штучної заготовки – 7351 мм³).

Тому більш раціональним способом отримання даного типу деталей в масовому та великосерійному виробництві є штампування. Вигляд штампованого напівфабрикату для подальшої фінішної обробки (обрізування припуску по висоті) показано на рис. 2. Об'єм даного напівфабрикату $V_{\text{пф}} = 1640$ мм³.

Варіантів штампування може бути декілька. Це або об'ємне штампування, або вісесиметричне багатоопераційне витягування (листова штампування).

Один з можливих варіантів об'ємного штампування напівфабрикату представлений на рис. 3. Він включає отримання штучної заготовки відрізуванням від прутка, попередню формовку штучної заготовки та штампування напівфабрикату. Штучна заготовка має співвідношення висоти до діаметра $h/D = 0,36$, тому її раціональне виготовлення можливе або відрізуванням в штампах за закритою схемою [3], або розрізанням на стрічкових пилах. У першому випадку $K_{\text{вм}} = 90,5\%$, а при розрізанні на пилах та ширині пропилю 1 мм $K_{\text{вм}}$ складе 78,4%.

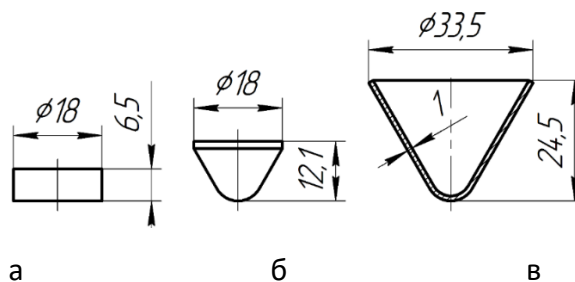


Рисунок 3 – Технологічні операції об'ємного штампування облицювання:
а – заготовка; б – попередня формовка; в – штампування

Однак реалізація об'ємного штампування, а особливо холодного, зазвичай потребує значних технологічних зусиль та супроводжується появою надзвичайно великих питомих зусиль на деформуючому інструменті [4], але забезпечує високу точність штампованого напівфабрикату. В нашому випадку в першу чергу необхідно забезпечити точність штампованого напівфабрикату по товщині стінки вздовж твірної.

Результати

Для попередньої оцінки можливості реалізації запропонованого варіанту штампування було проведено комп'ютерне моделювання з використанням методу скінченних елементів (МСЕ) операцій попередньої формовки заготовки та штампування напівфабрикату облицювання в середовищі DEFORM 2D (рис. 4).



Рисунок 4 – Розрахункові схеми для моделювання:

а – попередня формовка; б – штампування напівфабрикату

При моделюванні використовувалась пружно-пластична модель матеріалу, матеріал – мідь М0. Сили тертя розраховувались за законом Зібеля, який рекомендовано використовувати для врахування тертя в операціях об'ємного штампування [5]. Фактор тертя за Зібелем – 0,12 (для штампів зі сталевими пуансоном та матрицею).

Холодне об'ємне штампування супроводжується нагрівом матеріалу заготовки в процесі деформування. Тому для оцінки максимальної температури нагріву заготовки в процесі штампування напівфабрикату попереднє моделювання виконувалось з нульовим коефіцієнтом теплообміну між заготовкою та інструментом. Результати моделювання для швидкості переміщення пуансона 10 та 100 мм/с представлені на рис. 5.

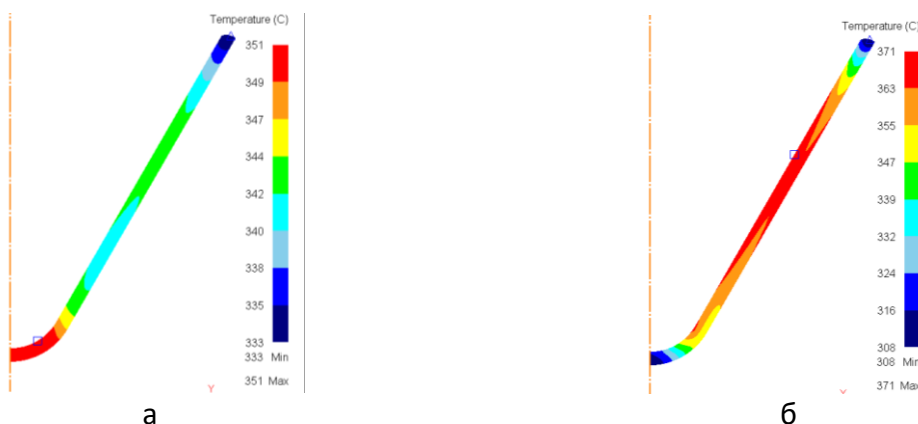


Рисунок 5 – Поле розподілу температур у поперечному перерізі штампованого напівфабрикату без врахування теплообміну між заготовкою та інструментом:

а – швидкість пуансона 10 мм/с; б – швидкість пуансона 100 мм/с

Як видно з рис. 5 при переміщенні пуансону зі швидкістю 10 мм/с температура відштампованого напівфабрикату коливається в межах 330...350°C. При підвищенні швидкості до 100 мм/с максимальна температура напівфабрикату зростає до 370°C (інтервал температур складає 310...370°C). Такий нагрів заготовки буде спричиняти відповідний нагрів інструменту, а більшості інструментальних сталей для холодного об'ємного штампування це температура відпуску [6]. Тому при інтенсивному штампуванні у конструкції штампу необхідно буде застосовувати примусове охолодження пуансона та матриці.

За умови інтенсивного теплообміну (коефіцієнт контактного теплообміну 20000 Вт/(м²·К) [7] та охолодження інструменту (температура інструменту 20°C) при швидкості пуансона 10 мм/с відбувається значне зниження кінцевої температури напівфабрикату до 120...130°C (рис. 6).

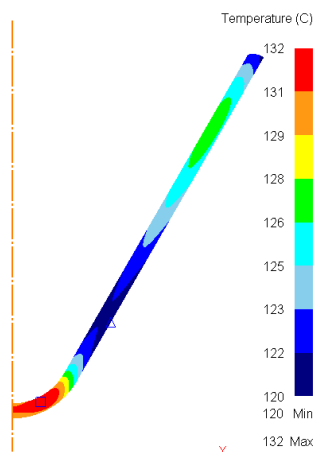


Рисунок 6 – Поле розподілу температур у поперечному перерізі штампованого напівфабрикату

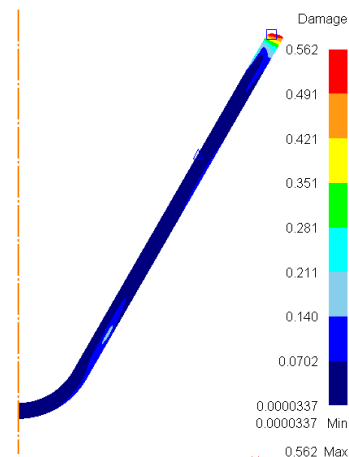


Рисунок 7 – Картина розподілу значень критерію руйнування

Для оцінки ймовірності руйнування в роботі використано критерій руйнування Normalized C&L. Як видно з рис. 7, практично по усьому поперечному перерізу напівфабрикату значення критерію руйнування не перевищують 0,2 і лише у верхній, вузькій периферійній частині напівфабрикату, вони зростають до 0,55...0,56, тобто сягають критичних значень [8]. Результати моделювання демонструють можливість деформування напівфабрикату без руйнування, але існує невелика ймовірність появи мікротріщин у верхній частині напівфабрикату, яка в подальшому буде відрізуватись при отриманні кінцевої геометрії облицювання.

Зусилля штампування в кінці процесу становить приблизно 950 кН (рис. 8), максимальний нормальний тиск на поверхні інструменту становить 2390 МПа (рис. 9).

За таких умов може працювати лише невелика кількість інструментальних сталей, наприклад сталь Р6М5 за умови правильної термічної обробки [6]. Інструмент, виготовлений із сталі Р6М5 може працювати при питомих зусиллях до 2700 МПа. Однак при питомих зусиллях, близьких до максимальних, різко знижується кількість робочих циклів деформуючого інструменту до моменту його руйнування.

Тому отримані результати дослідження холодного об'ємного штампування напівфабрикату облицювання викликають сумніви щодо ефективності використання даного способу при організації масового виробництва кумулятивного облицювання боєприпасу калібру 40 мм.

Суттєво знизити технологічні зусилля та навантаження на інструмент при об'ємному штампуванні можна шляхом заміни холодного штампування на гаряче. Температурний інтервал гарячого штампування для міді складає 775...925°C, оптимальний інтервал – 820...860°C [3].

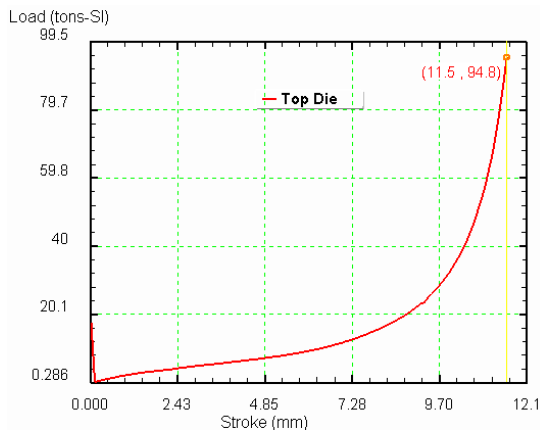


Рисунок 8 – Діаграма зусилля холодного штампування напівфабрикату

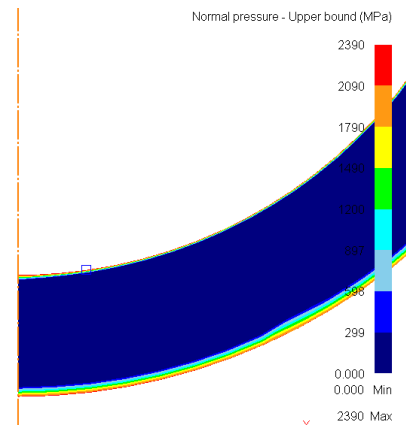


Рисунок 9 – Розподіл нормального тиску в нижній частині напівфабрикату

Тому для оцінки впливу на енергосилові параметри процесу було виконане відповідне моделювання другої операції штампування облицювання за умови гарячого деформування.

Початкові умови моделювання: температура заготовки – 860°C, температура інструменту – 200°C, швидкість пуансона - 100 мм/с, фактор тертя за Зібелем – 0,3 (для гарячого штампування), коефіцієнт контактного теплообміну [7] – 5000 Вт/(м²·К), критерій руйнування Normalized C&L.

Результати моделювання для прийнятих умов деформування представлені на рис. 10...13.

Поле температур (878...903°C) відштампованого напівфабрикату знаходиться в межах температурного інтервалу гарячого штампування (рис. 10), деформування напівфабрикату відбудеться без руйнування (рис. 11).

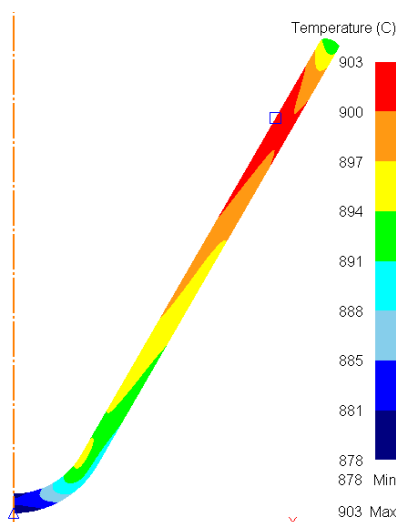


Рисунок 10 – Поле розподілу температур у поперечному перерізі штампованого напівфабрикату

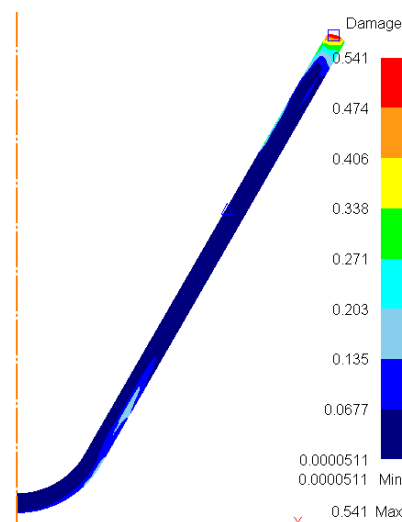


Рисунок 11 – Картина розподілу значень критерію руйнування

Максимальне технологічне зусилля гарячого штампування (рис. 12) становить 387 кН, що у 2,5 рази менше зусилля холодного штампування, максимальний нормальний тиск на інструменті (рис. 13) – 1120 МПа (менше у 2,1 рази).

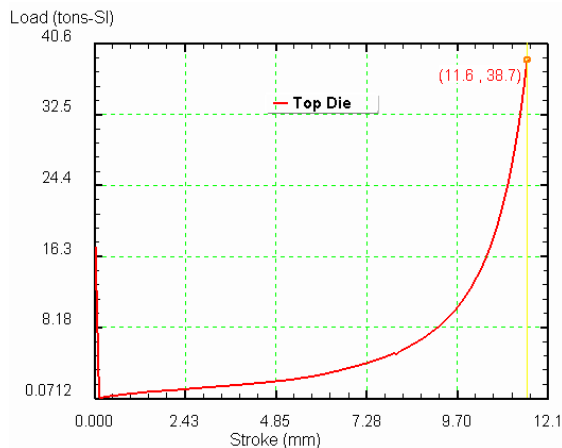


Рисунок 12 – Діаграма зусилля гарячого штампування напівфабрикату

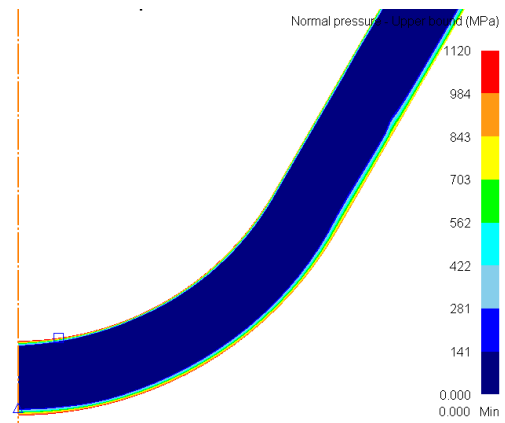


Рисунок 13 – Розподіл нормального тиску в нижній частині напівфабрикату

Однак інструментальні сталі для гарячого штампування зазвичай мають межу текучості 900...1000 МПа при питомих навантаженнях при гарячому штампуванні 800...900 МПа [6]. Тому реалізація даного процесу теж виглядає сумнівною.

Окрім того гаряче штампування супроводжується різними видами інтенсивного зношування інструменту [6], що призводить до суттєвого погіршення якості поверхні та точності штампованого напівфабрикату, що в нашому випадку є неприпустимим.

В свою чергу вісесиметричне витягування в порівнянні з об'ємним штампуванням потребує значно менших технологічних зусиль і з технічної точки зору може бути реалізоване без значних проблем.

Однак витягування без потоншення супроводжується в процесі деформування зміною товщини вихідної заготовки [9]. І якщо в більшості випадків цією зміною нехтують, то у нашому випадку така зміна товщини може негативно вплинути на роботу кінцевого виробу.

Для виготовлення напівфабрикату (рис. 2) потрібна заготовка з листового матеріалу товщиною $S = 1$ мм та діаметром $D = 46$ мм. Відносна товщина заготовки $100S/D \cong 2,2$, тому витягування можливе без притискача [9, 10].

Відповідно до рекомендацій [9] витягування напівфабрикату із заготовки діаметром $D = 46$ мм можливе за чотири переходи.

Габаритні розміри напівфабрикатів по переходах зображені на рис. 14, коефіцієнти витягування по переходах $m_1 = 0,513$, $m_2 = 0,703$, $m_3 = 0,723$, $m_4 = 0,75$.

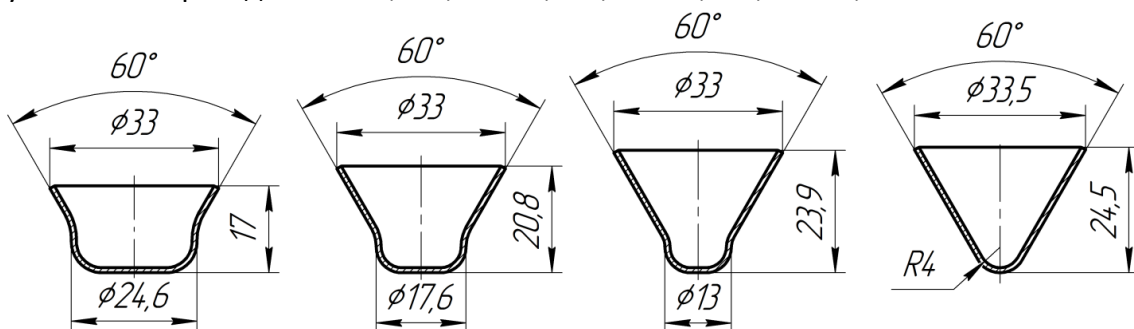


Рисунок 14 – Технологічні переходи витягування кумулятивного облицювання

Для перевірки можливості реалізації запропонованого процесу без руйнування було проведено моделювання багатоперехідного витягування в DEFORM 2D.

Початкові умови моделювання: матеріал заготовки – пластичний (при використанні пружно-пластичної моделі виникли проблеми зі сходженням задачі в процесі моделювання), коефіцієнт тертя за Кулоном – 0,15, швидкість переміщення деформуючого інструменту – 10мм/с, критерій руйнування – Normalized C&L.

Габаритні розміри напівфабрикатів по переходам, які отримані за результатами моделювання, представлені на рис. 15.

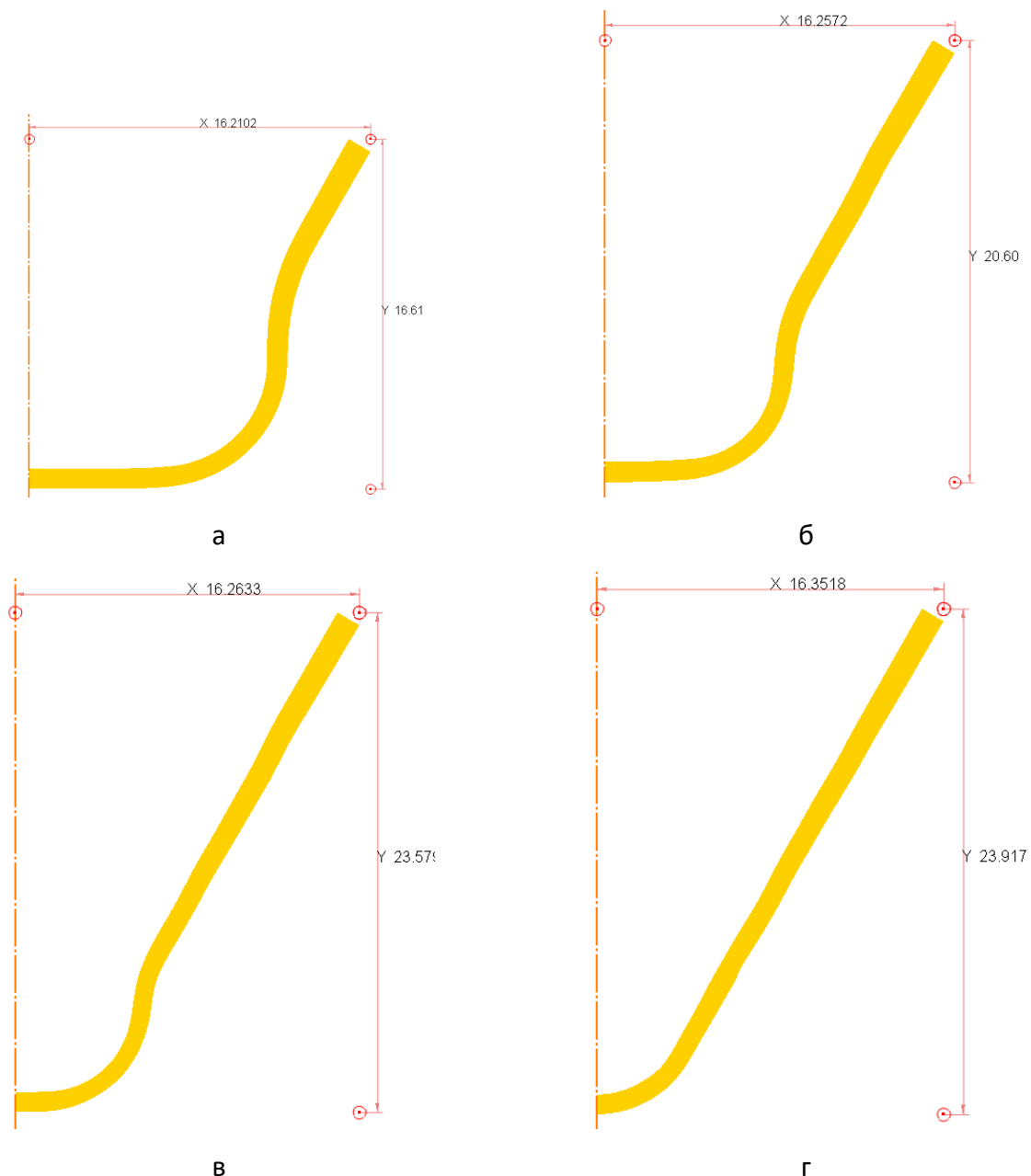


Рисунок 15 – Геометрія напівфабрикату після витягування:

а – перший перехід; б – другий перехід; в – третій перехід; г – четвертий перехід

Це підтверджує і картина розподілу значень критерію руйнування по переходам (рис. 16). Як видно з рис. 16, максимальне значення критерію руйнування поступово зростає від першого до останнього переходу, оскільки в процесі деформування відбувається зміцнення

матеріалу, а кінцеве максимальне значення критерію руйнування 0,473 не перевищує граничних значень 0,5...0,55 для даної схеми напружено-деформованого стану [10] – тобто витягування відбудеться без руйнування.

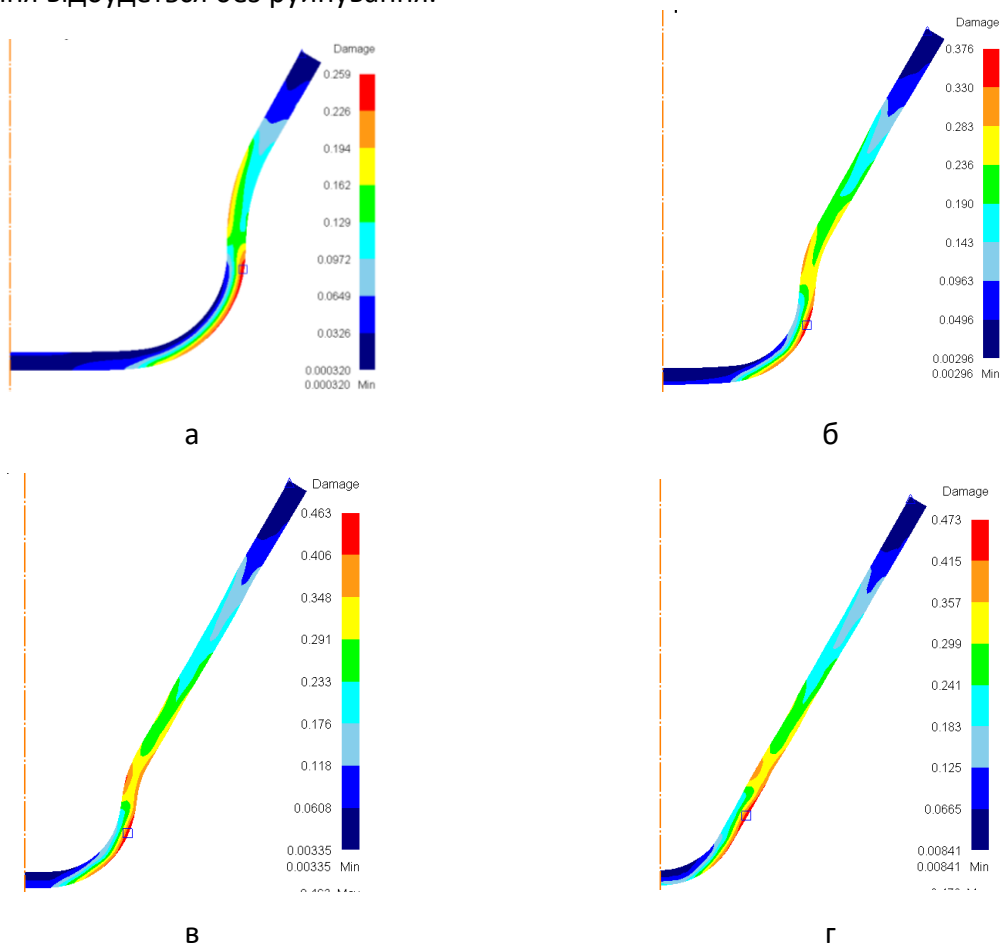


Рисунок 16 – Картина розподілу значень критерію руйнування по переходах:

а – перший перехід; б – другий перехід; в – третій перехід; г – четвертий перехід

Також за результатами моделювання встановленні технологічні зусилля по переходах. На 1...3 переходах зусилля витягування не перевищувало 15 кН, на останньому переході при суміщенні процесу витягування з оправкою в кінці ходу зусилля зросло до 100 кН (рис. 17), що на порядок нижче ніж при холодному об'ємному штампуванні.

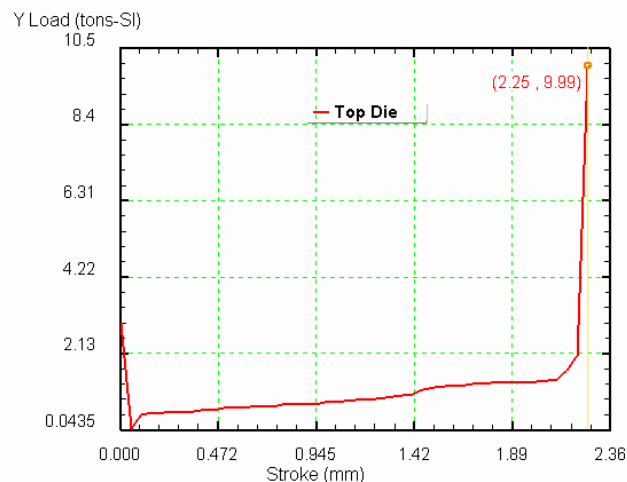


Рисунок 17 – Діаграма зусилля четвертого переходу витягування напівфабрикату

На рис. 18 показано кінцеву картину розподілу інтенсивності деформації у поперечному перерізі витягнутого напівфабрикату. Як видно з рисунку, після багатоперехідного витягування ми отримуємо значну нерівномірність розподілу інтенсивності деформації вздовж твірної, а також локальний мінімум 0,153 у вершини та локальний максимум 0,804 поблизу вершини облицювання.

Така нерівномірність в подальшому може негативно вплинути на роботу облицювання у складі готового виробу. За необхідності цю нерівномірність можна усунути за допомогою наступної термічної обробки.

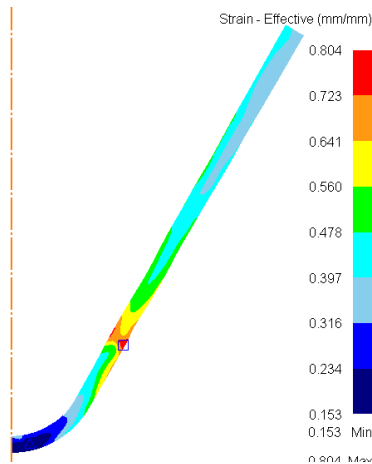


Рисунок 18 – Розподіл інтенсивності деформації

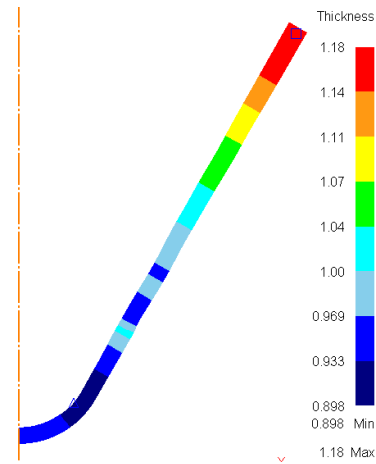


Рисунок 19 – Картина зміни товщини напівфабрикату вздовж твірної

На рис. 19 показано кінцеву картину зміни товщини витягнутого напівфабрикату вздовж твірної. Для більшої наочності оцінки геометрії напівфабрикату, отриманої за результатами моделювання, виконано її порівняння з розрахунковою геометрією.

На рис. 20 показана порівняльна схема, отримана накладанням в графічному редакторі геометрії, що була отримана за результатами моделювання DEFORM 2D, на геометрію напівфабрикату відповідно до креслення.

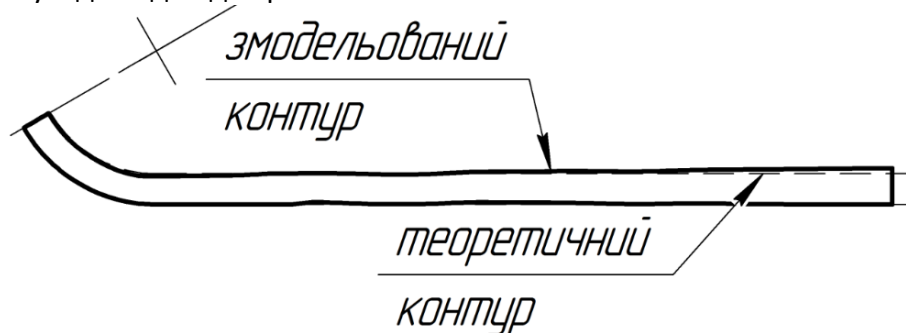


Рисунок 20 – Схема для оцінки відповідності геометрії витягнутого напівфабрикату розрахунковій геометрії

На рис. 21 показані числові результати порівняння двох геометрій.

Як видно з рис. 20 в результаті витягування маємо прогнозоване збільшення товщини у верхній частині горловини напівфабрикату та потоншення в центральній. Поверхня облицювання має незначну, але небажану хвилястість поверхні. За початкової товщини вихідної заготовки $S = 1$ мм потовщення складає 18%, потоншення – 6% (рис. 21).

Також на рис. 21 на зовнішній поверхні напівфабрикату позначені координати точок, найбільш віддалених від зовнішньої поверхні розрахункової геометрії кумулятивного

облицювання. Як видно з рис. 21 таких точок три, що відповідає кількості попередніх переходів витягування. Максимальне відхилення складає 0,07 мм.

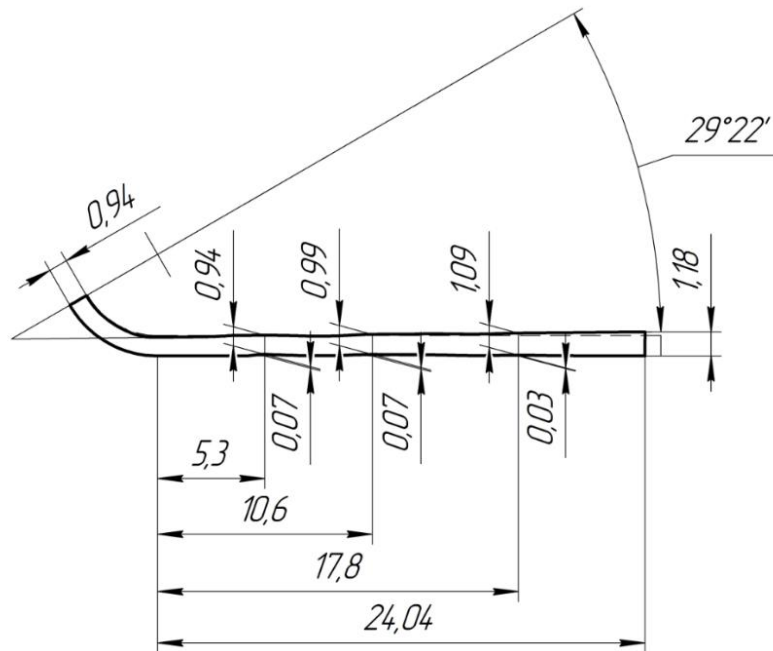


Рисунок 21 – Результат оцінки невідповідності геометрії витягнутого напівфабрикату та розрахункової геометрії

І якщо хвилястість можна спробувати усунути за допомогою підбору геометрії пуансона (зменшенням кута) та калібрування заготовки в кінці робочого ходу, то уникнути зміни товщини за даної схеми деформування неможливо.

Оцінити вплив такого спотворення геометрії витягнутого облицювання на її роботу в складі готового виробу можна розрахунковим шляхом, використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення, або за результатами натурних випробувань готового виробу.

Для перевірки впливу геометрії кумулятивного облицювання на бронепробиття було проведено у програмному середовищі Ansys Autodyn комп'ютерне моделювання процесу бронепробиття кумулятивним струменем ідеальної та отриманої в результаті моделювання у DEFORM 2D геометрій кумулятивного облицювання. Розрахункова модель процесу показана на рис. 22.

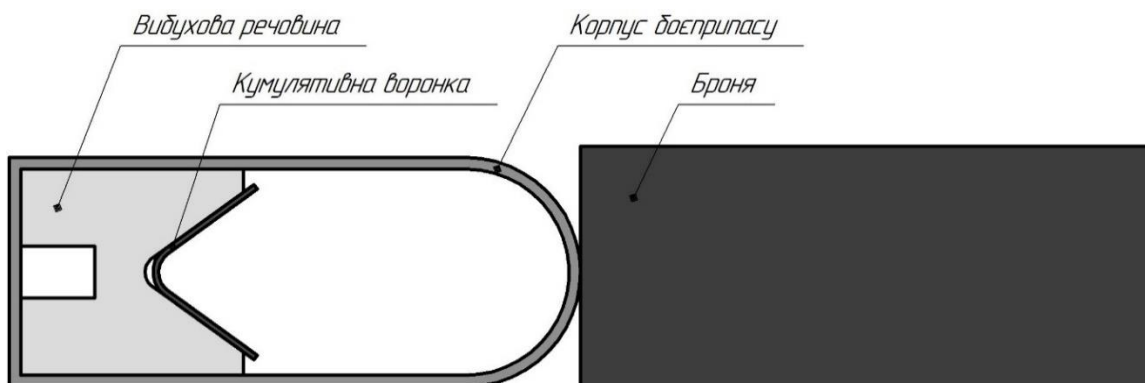


Рисунок 22 – Розрахункова модель процесу

Товщина броні – 100 мм, матеріал броні – Steel 4340 (аналог Сталі 40X2H2MA), матеріал корпусу – Steel 1006 (аналог Сталі 08пс), вибухова речовина – Comp B. Для порівняння впливу геометрії кумулятивного облицювання на бронепробиття на рис. 23 показаний розподіл

швидкостей в момент початку бронепробиття для ідеальної (а) та змодельованої (б) геометрій. Максимальна швидкість для обох варіантів досягає приблизно 6000 км/с. Також розподіл швидкостей вздовж кумулятивного струменя майже не відрізняється для обох варіантів кумулятивного облицювання, що вказує про незначний вплив різниці геометрії на швидкість кумулятивного струменя.

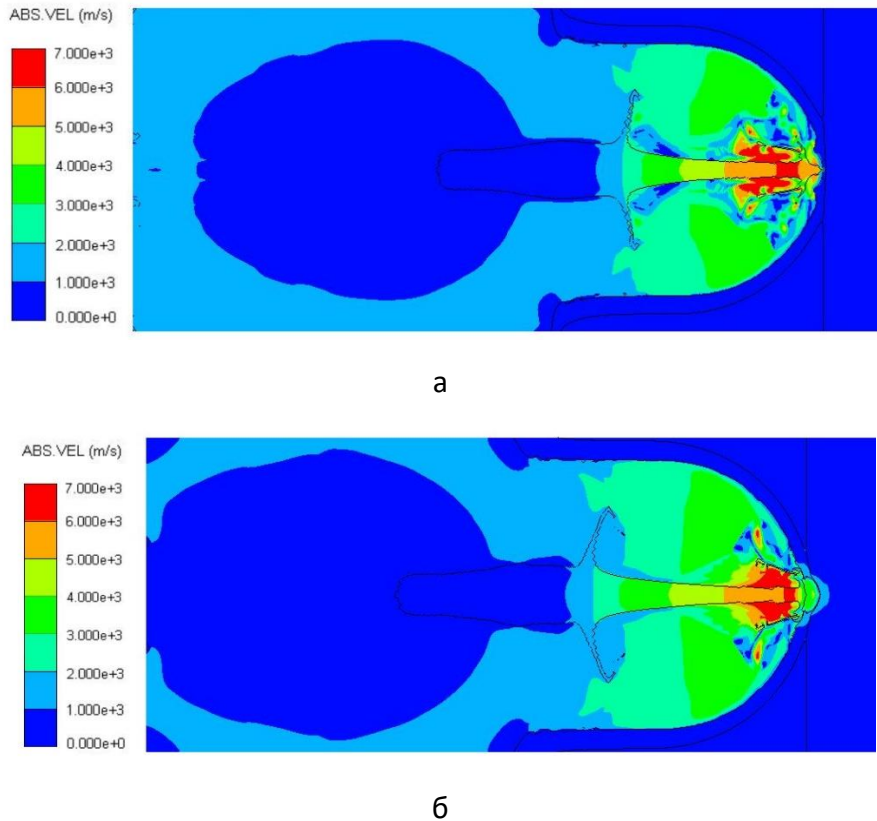


Рисунок 23 – Розподіл швидкостей вздовж кумулятивного струменя в момент початку бронепробиття

Для більш наочного результату на рис. 24 показаний графік розподілу швидкостей, де струмінь 1 відповідає ідеальній геометрії кумулятивного облицювання, струмінь 2 – змодельований. З графіку видно, що різниця результатів не є великою, з чого можна зробити попередній висновок про те, що це не повинно значно вплинути на бронепробиття.

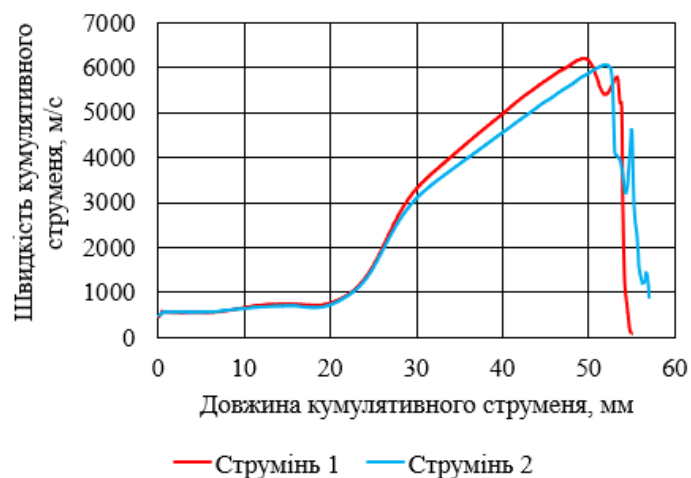
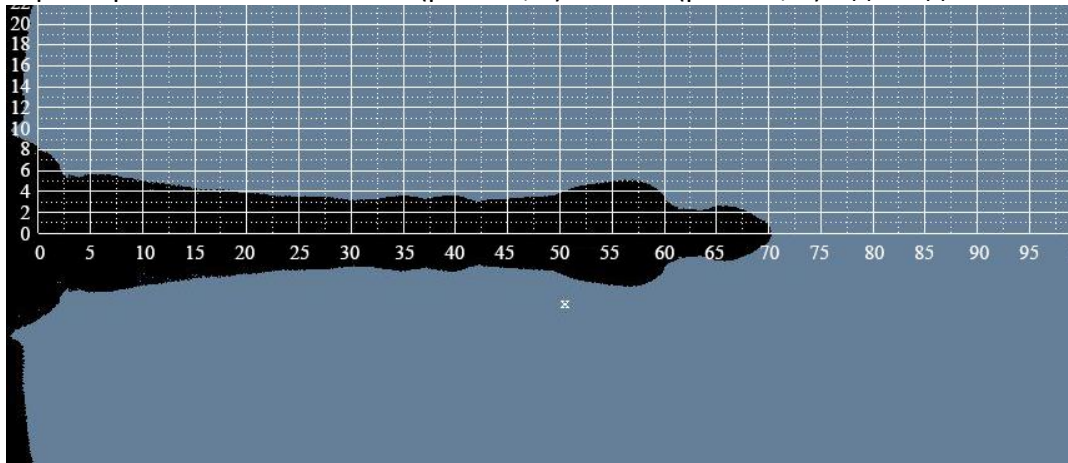
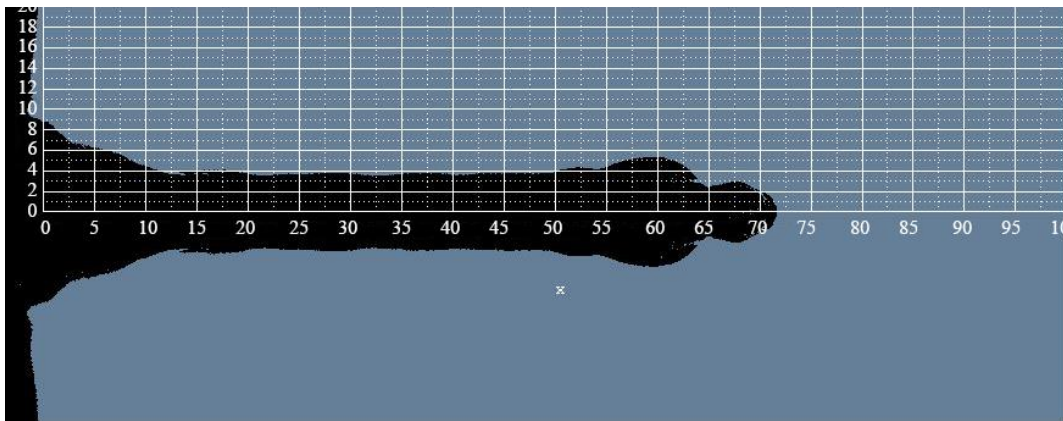


Рисунок 24 – Графік розподілу швидкостей вздовж кумулятивного струменя в момент початку бронепробиття

На рис. 25 показаний результат бронепробиття для спроектованої (а) та змодельованої (б) геометрій. Пробиття склало 70 мм (рис. 25, а) і 72 мм (рис. 25, б) відповідно.



а



б

Рисунок 25 – Пробиття кумулятивного струменя з облицюванням:

а – спроектованої геометрії, б – змодельованої геометрії

Довжини і форми пробитих отворів лише трохи відрізняються один від одного, що свідчить про незначний вплив неточності геометрії облицювання, отриманого витягуванням, на його роботу в складі готового виробу.

У відповідності до розробленої технології було спроектоване експериментальне оснащення (рис. 26) та виконане штампування (витягування) напівфабрикату кумулятивного облицювання (рис. 27).



Рисунок 26 – Експериментальне оснащення



а



б

Рисунок 27 – Результати витягування напівфабрикату кумулятивного облицювання:

а – технологічні переходи витягування напівфабрикату, б – вигляд напівфабрикату після витягування

Після витягування отриманий напівфабрикат розрізали навпіл і виміряли товщину стінки в 6 точках двома різними приладами: мікроскопами SEM та Optika. На рис. 28 показано напівфабрикат з відміченими точками вимірювання та відстанями до них. Товщина стінки у вимірюваних точках вказана у табл. 1.

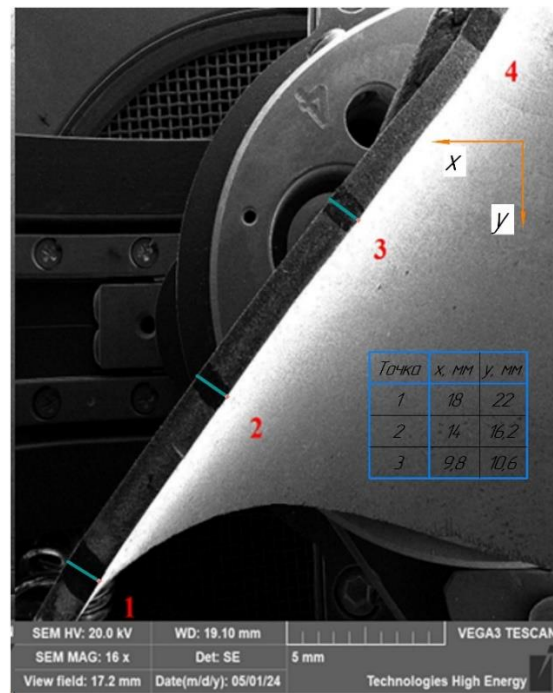
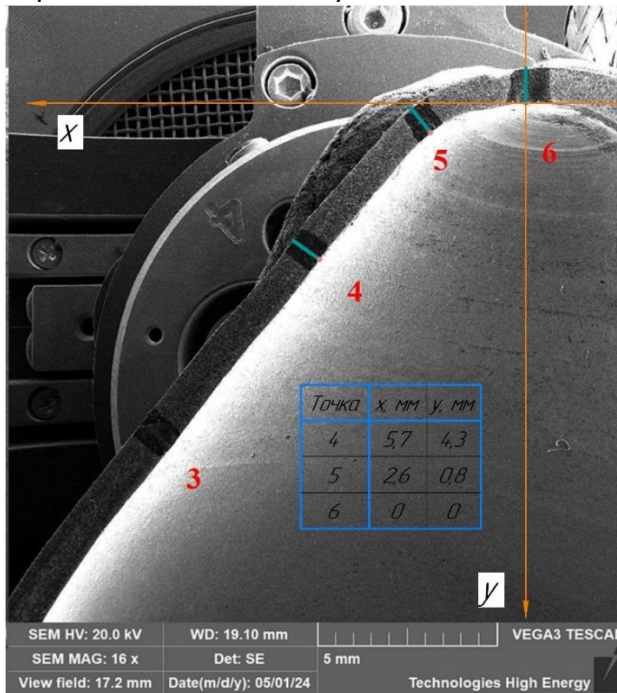


Рисунок 28 – Вимірювання товщини напівфабрикату

Таблиця 1 – Товщина стінки напівфабрикату

Товщина стінки, мкм	Номер досліджу					
	1	2	3	4	5	6
SEM						
мінімальна	1114,21	1088,99	1069,87	898,2	911,45	950,9
максимальна	1131,57	1104,44	1081,89	920,58	932,99	961,08
середня	1122,63	1100,08	1074,49	907,12	922,28	955,89
Optika						
мінімальна	1105	1066	1016	911	905	933
максимальна	1121	1086	1035	949	962	961
середня	1115	1075,2	1027	926,7	928,3	950,8

Результати експерименту підтверджують, що при виготовленні кумулятивного облицювання витягуванням відбувається зміна товщини матеріалу заготовки, а на поверхні облицювання виникає незначна хвилястість. Причому в точках замірів 4, 5 та 6 товщини стінки штампованого напівфабрикату практично співпадають з результатами моделювання в DEFORM 2D (розбіжність розмірів не перевищує 0,02 мм). Лише ближче до основи конуса (точка 1) результати моделювання дають завищений ступінь збільшення товщини у порівнянні з реальним (18% та 12% відповідно).

Зменшення товщини стінки біля вершини та хвилястість поверхні кумулятивного облицювання можуть на практиці негативно вплинути на глибину бронепробиття. Однак результати комп'ютерного моделювання роботи боєприпасу по цілі такого впливу не виявили. Тому для остаточної оцінки впливу на глибину бронепробиття фактичної неточності кумулятивного облицювання, отриманого витягуванням, необхідне проведення натурного експерименту.

Висновки

Результати досліджень технологічних особливостей виготовлення кумулятивних облицювань для боєприпасів калібром 40 мм свідчать про те, що серед можливих варіантів отримання подібного типу деталей штампуванням найменш витратним способом є витягування.

За результатами моделювання в програмному середовищі DEFORM була розроблена та реалізована на практиці технологія виготовлення кумулятивного облицювання багатоопераційним витягуванням (чотири операції витягування без проміжних термічних обробок).

За результатами чисельних та експериментальних досліджень встановлено, що облицювання, виготовлене витягуванням, має незначні відхилення фактичної геометрії від проектної (зміна вихідної товщини, хвилястість поверхні), які можуть вплинути на глибину бронепробиття боєприпасу.

В свою чергу комп'ютерне моделювання у програмному середовищі Ansys Autodyn роботи по цілі 40 мм боєприпасу із використанням штампованого облицювання не виявило суттєвого впливу відхилень геометрії на глибину бронепробиття для даного типу боєприпасів у порівнянні з проектною.

Для підтвердження або спростування отриманих результатів щодо незначного впливу відхилень геометричних розмірів штампованого облицювання на глибину бронепробиття необхідне проведення натурного експерименту по роботі по цілі боєприпасу із використанням даного облицювання. Позитивні результати досліджень дозволять знизити вимоги щодо точності виготовлення кумулятивного облицювання, що, в свою чергу, дозволить спростити та прискорити виготовлення кумулятивних боєприпасів калібром 40 мм, а також знизити їх собівартість.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Bohanek, V., Dobrilović M. and Škrlec, V. "The efficiency of linear shaped charges", *Tehnički vjesnik*, vol.21, no.3, pp. 525-531, 2014. [Online]. URL : <https://hrcak.srce.hr/123317>.

2. Mehmannaavaz H, Ramezani A, Nabakhteh MA, Liaghat G. A practical review study on shaped charge in the last two decades (2000–2020). *International Journal of Protective Structures*. 2021;12(4): 665-693. <https://doi.org/10.1177/20414196211017923>
3. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 1: Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / Под ред. Е.И. Семенова. 1985. – 568 с., ил.
4. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1987. – Т. 3: Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого. 1987. – 384 с., ил.
5. Лаптев А.М., Ткаченко Я.Ю., Жабин В.И. Построение диаграммы для определения коэффициента трения в формуле Леванова по методу осадки кольца. // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА, 2011. – № 3(28). – С. 129-132.
6. Околович Г. А. Штамповые стали для холодного деформирования металлов: Монография / Г. А. Околович; Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. Изд. 2-е, переработанное, дополненное. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010, 202 с.
7. Методы расчета температурного режима штампов. URL : <https://terrakolor.ru/obemnaya-shtampovka/667-metody-rascheta-temperaturnogo-rezhima-shtampov.html>
8. Орлюк М.В. Граничні значення критеріїв руйнування при моделюванні процесів витягування в середовищі DEFORM // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА, 2017. – № 2(45). – С. 22-29. URL : [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/omd/omd_2\(45\)_2017/article/6.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/omd/omd_2(45)_2017/article/6.pdf), <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27990>
9. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 520 с., ил.
10. Стеблюк В.І., Орлюк М.В., Шкарлута Д.Б. Витягування вісесиметричних тонкостінних виробів із нержавіючої сталі 04Х18Н9Т. // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: Тематич. зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – С. 268-270.

References

1. Bohanek, V., Dobrilović M. and Škrlec, V. "The efficiency of linear shaped charges", *Tehnički vjesnik*, vol.21, no.3, pp. 525-531, 2014. [Online]. Available from : <https://hrcak.srce.hr/123317>.
2. Mehmannaavaz H, Ramezani A, Nabakhteh MA, Liaghat G. A practical review study on shaped charge in the last two decades (2000–2020). *International Journal of Protective Structures*. 2021;12(4): 665-693. <https://doi.org/10.1177/20414196211017923>
3. Kovka i shtampovka: Spravochnik. V 4-kh t. / Red. sovet: Ye.I. Semenov (pred.) i dr. - Moscow: Mashinostroenie, 1985. - T. 1: Materiali i nagrev. Oborudovanie. Kovka / Pod red. Ye.I. Semenova. 1985. – 568 s., il.
4. Kovka i shtampovka: Spravochnik. V 4-kh t. / Red. sovet: Ye.I. Semenov (pred.) i dr. – Moscow: Mashinostroenie, 1987. – T. 3: Kholodnaya obemnaya shtampovka / Pod red. G.A. Navrotskogo. 1987. – 384 s., il.
5. Laptev, A.M., Tkachenko, Ya.Yu., Zhabin, V.I. Postroenie diagrammi dlya opredeleniya koeffitsienta treniya v formule Levanova po metodu osadki koltsa. *Obrabotka materialov davleniem: sbornik nauchnikh trudov*. – Kramatorsk: DGMA, 2011. – № 3(28). – S. 129-132.

6. Okolovich G. A. Shtampovie stali dlya kholodnogo deformirovaniya metallov: Monografiya / G. A. Okolovich; Altaiskii gosudarstvennii tekhnicheskii universitet im. I. I. Polzunova. Izd. 2-e, pererabotannoe, dopolnennoe. Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2010, 202 s.
7. Metodi rascheta temperaturnogo rezhima shtampov. Available from : <https://terrakolor.ru/obemnaya-shtampovka/667-metody-rascheta-temperaturnogo-rezhima-shtampov.html>
8. Orliuk, M.V. Hranychni znachennia kryteriiv ruinuvannia pry modeliuvanni protsesiv vytiahuvannia v seredovishchi DEFORM // Obrabotka materyalov davleniem: sbornik nauchnykh trudov. – Kramatorsk: DHMA, 2017. – № 2(45). – S. 22-29. Available from : [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/omd/omd_2\(45\)_2017/article/6.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/omd/omd_2(45)_2017/article/6.pdf), <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27990>
9. Romanovskii V.P. Spravochnik po kholodnoi shtampovke. – 6-e izd., pererab. i dop. – Leningrad: Mashinostroenie. Leningr. otd-nie, 1979. – 520 s., il.
10. Stebliuk, V.I., Orliuk, M.V., Shkarluta, D.B. Vytiahuvannia visesymetrychnykh tonkostinnykh vyrobiv iz nerzhaviiuchoi stali 04Kh18N9T. // Udoskonalennia protsesiv ta obladnannia obrobky tyskom v metalurhii i mashynobuduvanni: Tematychn. zb. nauk. pr. – Kramatorsk: DDMA, 2007. – S. 268-270.

Питання екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів для військового будівництва

Issues of environmental friendliness and safety of thermal insulation materials for military construction

Дмитро Ліннік^A

Corresponding author: к.техн.н., доцент, доцент кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: amskafedra@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3718-5104

Олександр Фролов^A

старший викладач кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: sanec418@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0941-4299

Тетяна Рабоча^A

к.тех.н., доцент, доцент кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: 888tanyava8@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0941-4299

Галина Кушнарєва^A

к.тех.н., доцент, доцент кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: sopromat.galina@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2631-2435

Віктор Прогульний^A

д.тех.н., професор, професор кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: varkadia@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8310-3823

Dmytro Linnik^A

Corresponding author: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Military (Force) Support, e-mail: amskafedra@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3718-5104

Oleksandr Frolov^A

Senior Lecturer at the Department of Troops (Forces) Support, e-mail: sanec418@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0941-4299

Tatiana Rabochaya^A

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Military (Force) Support, e-mail: 888tanyava8@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0941-4299

Galina Kushnareva^A

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Military (Force) Support, e-mail: sopromat.galina@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2631-2435

Victor Progulny^A

Dr of Technical Sciences, professor, professor of the Department of Military (Force) Support, e-mail: varkadia@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8310-3823

^A Військова академія, м. Одеса, Україна

^A Military Academy, Odesa, Ukraine

Received: June 19, 2024 | **Revised:** June 29, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.7

Мета роботи: стаття спрямована на дослідження питань екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів, які використовуються у військовому будівництві.

Метод дослідження: аналіз, синтез, індукція, дедукція.

Результати дослідження. Аналіз показав, що на сьогоднішній день існує низка теплоізоляційних матеріалів для військового будівництва, які відповідають критеріям екологічності та безпеки. до таких матеріалів відноситься мінеральна вата, спінений перліт, арболіт, арболітобетон, аерогелі, спеціальні піни.

Теоретична цінність дослідження. Дослідження розширює теоретичні знання про властивості теплоізоляційних матеріалів із спеціальним акцентом на їхню екологічність та безпеку в контексті військового будівництва.

Практична цінність дослідження. Результати статті можуть бути використані для вдосконалення вибору теплоізоляційних матеріалів у військовому будівництві з метою забезпечення найвищого рівня безпеки і зменшення негативного впливу на довкілля.

Цінність дослідження. Стаття має оригінальність, оскільки об'єднує аспекти теплоізоляції, екологічності та безпеки матеріалів в контексті військового будівництва, що має велике значення в умовах сучасних викликів сталого розвитку.

Майбутні дослідження. Одним з обмежень є обмежений асортимент матеріалів, які були розглянуті у дослідженні. Майбутні дослідження можуть включати детальніші експериментальні випробування з іншими типами теплоізоляційних матеріалів та їхнім впливом на довкілля.

Тип статті. Теоретичний.

Purpose: the article is aimed at researching issues of environmental friendliness and safety of heat-insulating materials used in military construction.

Method: analysis, synthesis, induction, deduction.

Findings. The analysis showed that today there are a number of thermal insulation materials for military construction that meet the criteria of environmental friendliness and safety. such materials include mineral wool, foamed perlite, arbolite, arbolite concrete, aerogels, special foams.

Theoretical implications. The study expands theoretical knowledge about the properties of thermal insulation materials with a special emphasis on their environmental friendliness and safety in the context of military construction.

Practical implications. The results of the article can be used to improve the selection of thermal insulation materials in military construction in order to ensure the highest level of safety and reduce the negative impact on the environment.

Originality. The article is original, as it combines the aspects of thermal insulation, environmental friendliness and safety of materials in the context of military construction, which is of great importance in the conditions of modern challenges of sustainable development.

Future research. One of the limitations is the limited range of materials that were considered in the study. Future research may include more detailed experimental testing with other types of thermal insulation materials and their environmental impact.

Paper type. Theoretical

Ключові слова: екологічність, енергозбереження, пожаростійкість, горючість, арболітобетон, квартирно-експлуатаційна служба.

Key words: environmental friendliness, energy saving, fire resistance, combustibility, arbolite concrete, military town, housing and maintenance service, provision of troops (forces).

Вступ

У сучасних умовах військового будівництва питання екологічності та безпеки матеріалів набувають особливої актуальності. Забезпечення надійної теплоізоляції військових об'єктів є важливим аспектом як з точки зору енергоефективності, так і з точки зору захисту від екстремальних погодних умов. Однак, поряд з цими вимогами, матеріали, що використовуються у будівництві, повинні відповідати високим стандартам екологічної безпеки, оскільки вони безпосередньо впливають на здоров'я військовослужбовців та навколишнє середовище.

Екологічність теплоізоляційних матеріалів визначається багатьма факторами, включаючи їх виробництво, використання та утилізацію. Вибір таких матеріалів має враховувати не лише їх теплоізоляційні властивості, але й можливість впливу на повітря, воду та ґрунт. Окрім цього, важливим є питання безпеки під час їх експлуатації, зокрема в умовах можливих бойових дій.

Актуальним є розгляд основних вимог до теплоізоляційних матеріалів, які використовуються у військовому будівництві, аналізу їхніх екологічних та безпекових характеристик, а також формулювання рекомендацій щодо вибору найбільш відповідних матеріалів для забезпечення ефективної та безпечної експлуатації військових об'єктів.

Теоретичні основи дослідження

Дослідження питань екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів у військовому будівництві базується на ряді теоретичних підходів і концепцій, які охоплюють різні аспекти матеріалознавства, екології, інженерії та безпеки.

Матеріалознавчі основи представлені дослідженнями теплофізичних властивостей теплоізоляційних матеріалів. Також охоплені роботи з питань механічних характеристик матеріалів, таких як міцність, стійкість до зносу та деформацій, що є надзвичайно важливим у військовому будівництві (Kryvenko, Pushkareva, & etc., 2012; Pushkareva, 2012; Neri, Pilotelli, & etc., 2021).

Екологічні підходи та питання сталого розвитку висвітлені низкою науковців у контексті нетоксичності та відновлюваності матеріалів, зменшення енергоспоживання будівель (Tkachuk, Dzyubinskyi, 2016; Tsyhychko, 2012; Chernigovskii, Kazimagomedov, & etc., 2014).

Огляд теоретичних підходів і попередніх висновків щодо екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів у військовому будівництві показує багатогранність і комплексність цього питання. Наукові дослідження і практика у цій сфері спираються на декілька ключових теорій і концепцій.

Одна з найпоширеніших теорій, що використовується для оцінки екологічності матеріалів, це теорія життєвого циклу продукту (LCA – Life Cycle Assessment). LCA дозволяє оцінити вплив теплоізоляційних матеріалів на довкілля на всіх етапах їхнього життєвого циклу: від видобутку сировини, виробництва, транспортування, експлуатації до утилізації. Використання LCA для аналізу теплоізоляційних матеріалів у військовому будівництві дозволяє виявити ключові екологічні ризики та оптимізувати процеси для зменшення негативного впливу на довкілля (Ококріп'є, Essien, 2022).

Інтеграція екологічних стандартів та нормативів у військове будівництво є ще однією важливою теоретичною та практичною основою. Військові об'єкти повинні відповідати не лише національним, але й міжнародним екологічним стандартам, таким як LEED (Leadership

in Energy and Environmental Design) та BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) (Chala, Orlovska, & etc. 2023).

Безпека теплоізоляційних матеріалів включає їхню пожежостійкість, нетоксичність та здатність витримувати екстремальні умови. Сучасні теплоізоляційні матеріали можуть забезпечити високий рівень пожежної безпеки та захисту від токсичних викидів. Крім того, ці матеріали демонструють хорошу стійкість до екстремальних температур та механічних впливів, що є критичним для військових об'єктів. Таким чином актуальності набувають дослідницькі питання у роботі, а саме:

1. Класифікація сучасних теплоізоляційних матеріалів у будівництві.

2. Сучасні теплоізоляційні матеріали та технології у військовому будівництві в контексті екологічності та безпечності.

Постановка проблеми

Питання екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів у військовому будівництві стає все більш актуальним у сучасному світі, де вимоги до сталого розвитку та екологічної безпеки є високими пріоритетами. Військові об'єкти, які часто експлуатуються в умовах високої навантаженості та екстремальних умов, вимагають особливої уваги до вибору матеріалів, що використовуються для їх будівництва. Проблема полягає в тому, що теплоізоляційні матеріали, які є ефективними з точки зору енергоефективності та механічних властивостей, часто мають потенційно негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей. Також важливо враховувати, що матеріали повинні відповідати вимогам пожежної безпеки, що є критичним аспектом для військових об'єктів, особливо з урахуванням їхньої специфіки та високого ризику пожежі. Отже, головне питання полягає у знаходженні компромісу між високою енергоефективністю, механічною міцністю та безпекою теплоізоляційних матеріалів, з одного боку, та зменшенням їхнього впливу на навколишнє середовище та здоров'я, з іншого.

Методологія дослідження

В роботі використані такі методи дослідження:

- пошуковий по наявній методичній та науковій літературі із аналізом знайденого матеріалу;

- індукція: аналіз різноманітних досліджень та публікацій щодо питань екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів для військового будівництва;

- дедукція: використання для пояснення принципів ефективного вибору екологічних та безпечних теплоізоляційних матеріалів для військового будівництва.

Результати

Ми часто говоримо про екологічні проблеми, вважаючи, що основну загрозу становлять забруднене повітря, вода, ґрунт і продукти харчування. Однак людина проводить 80–90% свого часу вдома. Житло не лише слугує захистом від несприятливих впливів природи, але й є потужним фактором, що впливає на здоров'я людини. Екологічна безпека будівель включає такі важливі аспекти, як якість огорожувальних конструкцій, матеріалів оздоблення, меблів та елементів декору. Для забезпечення здорових умов проживання, житлові приміщення повинні відповідати нормам мікроклімату: бути просторими, теплими, сухими, добре провітрюваними та освітленими.

Сучасна екологія охоплює сукупність принципів і підходів до взаємодії природного середовища і діяльності людини, включаючи будівельну сферу. Це означає визначення

взаємозв'язків між архітектурою та екологією та вибір напрямів діяльності архітектурної екології, які сприятимуть сталому розвитку сучасних міст. Для підвищення стандартів якості життя необхідно забезпечити екологічну оптимізацію архітектурно-будівельних, конструктивних і технологічних рішень, враховуючи запобігання негативним впливам на довкілля. Особливу увагу слід приділити питанням якості та безпеки будівельних матеріалів.

На сьогоднішній день виділяють такі основні критерії екологічності будівельних матеріалів:

- матеріал не виділяє токсичних або пожежонебезпечних речовин;
- рівень радіоактивного випромінювання мінімальний;
- у процесі виробництва завдається мінімальна шкода навколишньому середовищу;
- матеріал придатний для повторного використання та може бути безпечно утилізований.

У наших домівках можна знайти десятки хімічних сполук, багато з яких є токсичними, наприклад, формальдегід, діоксид азоту, бензол, толуол та інші. Деякі з них проникають у приміщення ззовні разом із забрудненим повітрям, а інші надходять із будівельних матеріалів, потрапляючи з стінових панелей, підлогових покриттів, меблів тощо. На рисунку 1 представлена класифікація властивостей будівельних матеріалів, що забезпечує екологічність в будівлях.

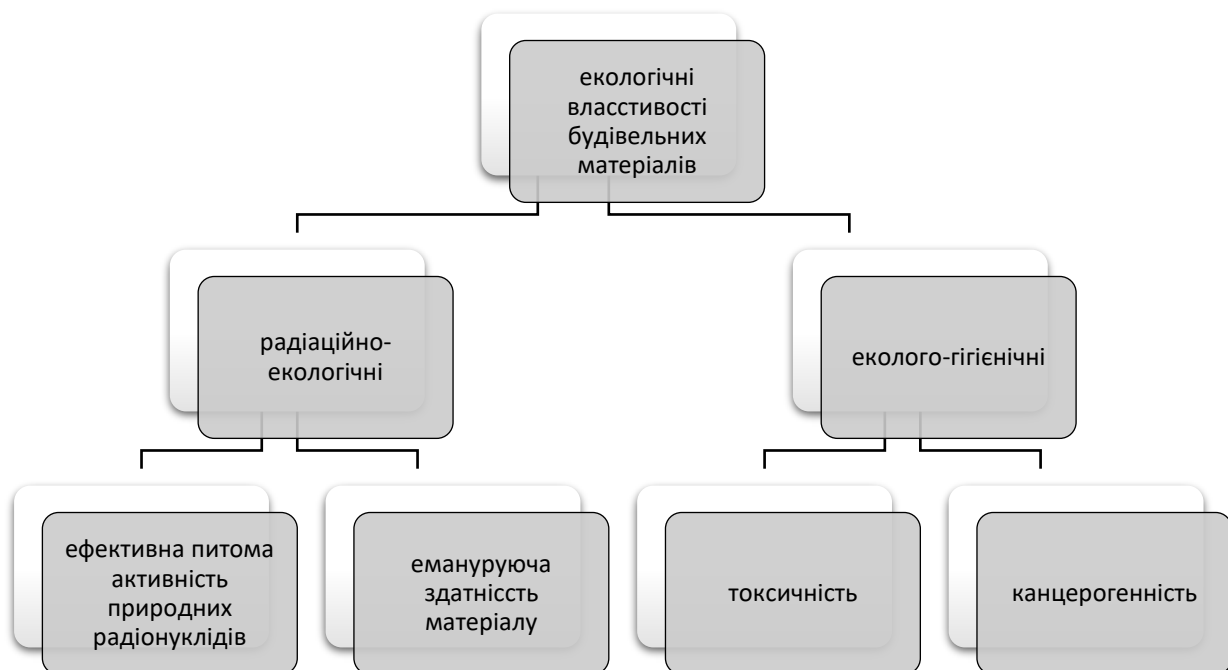


Рисунок 1 – Класифікація властивостей будівельних матеріалів, що забезпечує екологічну безпеку

Джерело: Kryvenko, P. V., Pushkareva, E. K., Baranovskyi, V. B., & et al. (2012). Construction materials science.

Екологічність будматеріалів можна визначити за таким маркуванням:

- E1 – повністю безпечні будівельні матеріали для дитячого і будь-який інший кімнати;
- E2 – підходить для кухні, ванної, коридорів;
- E3 – не підходить для житлових приміщень, застосовується для обробки технічних приміщень (Tkachuk, Pryadko, 2018).

Теплоізоляційні матеріали відіграють ключову роль у забезпеченні енергоефективності будівель, включаючи військові об'єкти, що є важливим як для зменшення витрат на опалення

та кондиціонування, так і для зниження викидів парникових газів. Проте, не менш важливим аспектом є їхній вплив на екологію протягом усього життєвого циклу – від виробництва до утилізації.

Військове будівництво має свої специфічні вимоги, зокрема стосовно довговічності та стійкості матеріалів в екстремальних умовах. У цьому контексті екологічні теплоізоляційні матеріали повинні забезпечувати не лише ефективну теплоізоляцію, але й бути безпечними для здоров'я людей та мінімально впливати на природні ресурси. Низькотоксичність, відсутність шкідливих викидів під час експлуатації, можливість переробки чи безпечної утилізації – всі ці фактори стають критично важливими.

Питаннями забезпечення ефективного функціонування військових об'єктів, включаючи теплоізоляційні матеріали, які використовуються у будівництві займається квартирно-експлуатаційна служба (КЕС), яка грає важливу роль у контексті питань екологічності та безпеки теплоізоляційних матеріалів військового будівництва. Її функції включають контроль якості, екологічну оцінку, безпеку в експлуатації, пожежну безпеку, стійкість до хімічних речовин та стратегії зберігання та утилізації, що забезпечує надійність та довговічність військових об'єктів у різних умовах експлуатації.

Теплоізоляційними називаються будівельні матеріали для теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівель, промислового та енергетичного обладнання й трубопроводів. Ці матеріали повинні мати теплопровідність не вищу ніж $0,18 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ та середню щільність не більш як 600 кг/м^3 (Tsyhychko, 2012).

На практиці теплоізоляційні матеріали прийнято ділити на три види (по виду основного вихідної сировини): органічні, неорганічні, змішані (Tsyhychko, 2012).

Органічні теплоізоляційні матеріали отримують з переробки неділової деревини, відходів деревообробки, сільськогосподарських відходів та торфу. Зазвичай вони мають низьку водо- і біостійкість. До цієї категорії належать деревноволокнисті плити, деревностружкові плити, торфоплити тощо.

Неорганічні теплоізоляційні матеріали включають мінеральну вату (мінераловатні плити), легкі і ніздрюваті бетони (газобетон і пінобетон), піноскло, скляне волокно, вироби з спученого перліту тощо. Вони отримуються з розплавів гірських порід або металургійних шлаків в склоподібне волокно. Об'ємна маса виробів з мінеральної вати зазвичай коливається від 75 до 350 кг/м^3 .

Змішані теплоізоляційні матеріали містять азбестові компоненти (азбестовий картон, папір, повсть) або суміші азбесту з мінеральними в'язкими речовинами. Також до цієї категорії входять вироби на основі спучених гірських порід, таких як вермикуліт і перліт.

Інші види класифікацій теплоізоляційних матеріалів представлені на рисунку 2.

Вибір теплоізоляційних матеріалів для будівництва має ґрунтуватися на ретельному аналізі їх екологічних та безпекових характеристик. Доцільно надавати перевагу теплоізоляційним матеріалам, виготовленим з відновлюваних або біорозкладних ресурсів. Це можуть бути целюлоза, деревина, пробка, льон та коноплі. Такі матеріали не лише екологічно чисті, але й сприяють збереженню природних ресурсів.

Серед екологічних та безпечних теплоізоляційних матеріалів для будівництва можна мінеральну вату, спінений перліт, арболіт, аерогель та спеціальні піни.

Мінеральна вата (скловата, шлаковата) – це волокнисті матеріали з гірських порід, шлаків, що мають високу теплоізоляцію, негорючість, стійкість до вологи. Мінеральна вата є одним з найпопулярніших та ефективних теплоізоляторів.

Спінений перліт являє собою негорючий, екологічно безпечний, стійкий до вологи теплоізоляційний матеріал, отриманий шляхом термообробки алюмосилікатної вулканічної породи. Має хороші теплоізоляційні властивості.

ЗА ОБ'ЄМНОЮ МАСОЮ В СУХОМУ СТАНІ	• марки 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 і 700
НА ВИГЛЯД ЗА ФОРМОЮ	• формовані (листи, плити, мати, рулони, шкаралупи, сегменти, цегла, блоки) • безформні (засипки, набивання, штукатурки і т. д.)
ЗА ХАРАКТЕРОМ БУДОВИ	• жорсткі (плити, камені, цегла, шкаралупи, сегменти) • гнучкі (мати, напівжорсткі плити, шнури, джгути, листи, рулони) • рихлі (волокнисті, зернисті, порошкоподібні)
ЗА ГАЛУЗЗЮ ЗАСТОСУВАННЯ	• ізоляційно-будівельні • ізоляційно-монтажні
ЗА РЕАКЦІЄЮ НА ВОГОНЬ	• неспалимі • важкозаймисті • спалимі

Рисунок 2 – Класифікація теплоізоляційних матеріалів

Джерело: Pushkareva, K. K. (2012). Suchasni ukrainski budivelni materiali, virobny ta konstruktsii

Арболіт (або деревошлакоблок) – будівельний матеріал, який виготовляється з відходів деревообробної промисловості та шлаку вугільних і теплових станцій. Він є екологічно чистим і ефективним матеріалом для будівництва. Арболітобетон є довговічним екологічним будівельним матеріалом, який славиться високими теплосберігаючими властивостями. Теплопровідність арболітобетона складає 0,08–0,17 Вт/м·К, чим перевершує керамзитобетон в 2,5–3,5 рази, цеглину – в 4–5 разів. Для обігріву приміщень із стінами з арболітобетона завтовшки 30 см потрібні в два рази менше енергоносіїв, ніж для приміщень із стінами з цеглини завтовшки 75 см (три цеглини). Унікальні теплоізоляційні властивості дозволяють застосовувати його при будь-яких температурах і у будь-яких регіонах (Linnik, 2021).

На рисунку 3 зображені зразки ізоляційних матеріалів з мінеральної вати, перліту, арболіту.



Рисунок 3 – Зразки ізоляційних матеріалів: а) мінеральна вата; б) перліт; в) арболіт

Джерело: Thermal Insulation Materials. Wikipedia.

Аерогелі – це надзвичайно легкі, пористі матеріали, які мають вражаючі теплоізоляційні властивості завдяки своїй структурі, що складається з понад 90% повітря. Аерогелі мають надзвичайно низьку теплопровідність, що робить їх одними з найкращих теплоізоляційних матеріалів. Аерогелі є екологічно безпечними матеріалами. Вони нетоксичні, не виділяють шкідливих речовин під час експлуатації, що робить їх безпечними для здоров'я військовослужбовців (Aerogels. Wikipedia).

Спеціальні піни, такі як поліуретанові, фенольні та пінополіізоціануратові піни, використовуються в будівництві завдяки своїм видатним теплоізоляційним властивостям, легкості та простоті в застосуванні. У військовому будівництві ці матеріали набувають особливого значення через необхідність забезпечення надійної ізоляції та безпеки в умовах екстремальних експлуатаційних навантажень. Спеціальні піни мають низьку теплопровідність, що робить їх ефективними теплоізоляційними матеріалами. Вони можуть витримувати значні навантаження, що робить їх придатними для використання в умовах інтенсивної експлуатації. Сучасні піни виробляються з використанням менш токсичних хімічних речовин та більш екологічно безпечних процесів. Поліуретанові піни, наприклад, можуть бути виготовлені з використанням компонентів на основі відновлюваних ресурсів, таких як соєва олія. Також, деякі види спеціальних пін можуть бути перероблені, що сприяє зменшенню кількості відходів. Використання таких безпечних та екологічних теплоізоляційних матеріалів дозволяє знизити вплив будівництва на довкілля, забезпечити здорові умови проживання та зменшити витрати на опалення (Thermal Insulation Materials. Wikipedia).

Висновки

Вибір теплоізоляційних матеріалів для військового будівництва є складним завданням, яке потребує ретельного аналізу всіх факторів. З одного боку, важливо забезпечити високі теплоізоляційні властивості, щоб зберегти тепло в приміщеннях та мінімізувати витрати на енергоносії. З іншого боку, необхідно враховувати екологічність та безпеку матеріалів, щоб не завдати шкоди навколишньому середовищу та не наражати на небезпеку військовослужбовців. Існує широкий спектр екологічно чистих та безпечних теплоізоляційних матеріалів, доступних на ринку. Ці матеріали відповідають суворим вимогам військового будівництва та пропонують високі теплоізоляційні властивості. Використання екологічно чистих та безпечних теплоізоляційних матеріалів у військовому будівництві допоможе зберегти навколишнє середовище, захистити здоров'я людей та забезпечити комфортні умови для військовослужбовців.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Кривенко П. В., Пушкарьова Е. К., Барановський В. Б. та ін. Будівельне матеріалознавство. Київ: Либідь, 2012. 245 с.
2. Пушкарьова К. К. Сучасні українські будівельні матеріали, вироби та конструкції. К.: Асоціація «ВСВБМВ», 2012. 664 с.
3. Ткачук В. В., Прядко О. А. Екологічні властивості будівельних матеріалів. *Товарознавчий вісник*. 2018. Вип. 11. С. 142–151.
4. Ткачук В. В., Дзюбинський Д. В. Товарознавча оцінка екологічних показників будівельних матеріалів. *Екологічні нотатки*. 2016. №3. С. 53–58.
5. Цигичко С. П. Екологія в архітектурі і містобудуванні: навч. посібник. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х: ХНАМГ, 2012. 146 с.
6. Чала В. С., Орловська Ю. В., Глущенко А. В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва: Підручник Д.: ПДАБА. 2023. 148 с.

7. Аерогелі. Вікіпедія: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Аерогелі> (дата звернення: 25.05.2024).
8. Теплоізоляційні матеріали. Вікіпедія: веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Теплоізоляційні матеріали](https://uk.wikipedia.org/wiki/Теплоізоляційні_матеріали) (дата звернення: 25.05.2024).
9. Ліннік Д. С. Арболітобетон на комплексно модифікованому композиційному гіпсовому в'язучому: дис. на здобуття вч. ступеня канд. тех. наук.: 05.23.05 / Одеська держ. академія буд. і архіт., Одеса, 2021. 223 с. URL : https://odaba.edu.ua/upload/files/Linnik_dissertatsiya.pdf (дата звернення: 26.05.2024).
10. Лобанова А. В., Казимагомедов И. Э. Стеновые изделия из арболита на основе костры льна. *Коммунальное хозяйство міст.* 2015. Вип. 124. С. 18–20. URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/78065583.pdf> (дата звернення: 25.05.2024).
11. Черниговский В. А., Казимагомедов И. Э., Лобанова А. В. Энергосберегающие стены малоэтажных зданий. *Научный вестник строительства.* 2014. № 1. С. 62–65. URL: <https://svc.kname.edu.ua/index.php/svc/article/view/1645/1642> (дата звернення: 25.05.2024).
12. Neri M., Pilotelli M., Traversi M., Levi E., Piana E. A., Bannó M., Cuerva E., Pujadas P., Guardo A. Conversion of End-of-Life Household Materials into Building Insulating Low-Cost Solutions for the Development of Vulnerable Contexts: Review and Outlook towards a Circular and Sustainable Economy. *Sustainability.* 2021. 13 (8). P. 43–97. <https://doi.org/10.3390/su13084397> (дата звернення: 26.05.2024).
13. Okokpujie I., Essien V., Ikumapayi O., Nnochiri E., Okokpujie K., Akinlabi E. An Overview of Thermal Insulation Material for Sustainable Engineering Building Application. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics.* 2022. №17 (6). P. 831–841. <https://doi.org/10.18280/ij dne.170603>.

References

1. Kryvenko, P. V., Pushkareva, E. K., Baranovskyi, V. B., & et al. (2012). Construction materials science. Kyiv: Lybid'.
2. Pushkareva, K. K. (2012). Modern Ukrainian building materials, products and structures. K.: Asociatsiya «VSVBMW».
3. Tkachuk, V. V., & Pryadko, O. A. (2018). Ecological properties of building materials. *Tovaroznavchyi visnyk*, 11 (142–151).
4. Tkachuk, V. V., & Dzyubinskyi, D. V. (2016). Commodity assessment of ecological indicators of building materials. *Ekolohichni notatky*, 3 (53–58).
5. Tsyhyhko, S. P. (2012). Ecology in architecture and urban planning: textbook. Kharkiv: Kharkiv Nats. Akad. Mis'k. Hosp-va.
6. Chala, V. S., Orlovska, Yu. V., & Hlushchenko, A. V. (2023). European practices of investing in green construction: Textbook. Dnipro: PDAbA.
7. Aerogels. Wikipedia: The Free Encyclopedia. Retrieved from : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Аерогелі> (accessed on May 25, 2024).
8. Thermal Insulation Materials. Wikipedia: The Free Encyclopedia. Retrieved from : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Теплоізоляційні матеріали](https://uk.wikipedia.org/wiki/Теплоізоляційні_матеріали) (accessed on May 25, 2024).
9. Linnik, D. S. (2021). Arbolitobeton na kompleksno modifikovannom kompozitsionnom gipsovom vyazhuuyuchem: dis. na zdobuvnya vch. stupenya kand. tekhn. nauk: 05.23.05. Odesa: Odes'ka derzh. akad. bud. i arkhitektury. Retrieved from : https://odaba.edu.ua/upload/files/Linnik_dissertatsiya.pdf (accessed on May 26, 2024).

10. Lobanova, A. V., & Kazimagomedov, I. E. (2015). Stenovye izdeliya iz arbolita na osnove kostry l'na. Kommunal'noe khozyaistvo mist, 124 (18–20). Retrieved from : <https://core.ac.uk/download/pdf/78065583.pdf> (accessed on May 25, 2024).
11. Chernigovskii, V. A., Kazimagomedov, I. E., & Lobanova, A. V. (2014). Energoberegayushchie steny maloetazhnykh zdaniy. Naukovyi visnyk budivnytstva, 1 (62–65). Retrieved from : <https://svc.kname.edu.ua/index.php/svc/article/view/1645/1642> (accessed on May 25, 2024).
12. Neri, M., Pilotelli, M., Traversi, M., Levi, E., Piana, E. A., Bannó, M., Cuerva, E., Pujadas, P., & Guardo, A. (2021). Conversion of End-of-Life Household Materials into Building Insulating Low-Cost Solutions for the Development of Vulnerable Contexts: Review and Outlook towards a Circular and Sustainable Economy. Sustainability, 13 (8), 4397. <https://doi.org/10.3390/su13084397>.
13. Okokpujie, I., Essien, V., Ikumapayi, O., Nnochiri, E., Okokpujie, K., & Akinlabi, E. (2022). An Overview of Thermal Insulation Material for Sustainable Engineering Building Application. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 17 (6), 831–841. <https://doi.org/10.18280/ijdne.170603>.

Метод обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення

The method of justifying the cost of the life cycle of special software for military information systems

Руслан Бойко ^A

Corresponding author: к.т.н., старший науковий співробітник, начальник відділу, e-mail: boyko1975@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7240-4299

Ruslan Boiko ^A

Corresponding author: Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of Department, e-mail: boyko1975@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7240-4299

Галина Руденська ^A

старший науковий співробітник, e-mail: rudenska85@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4719-3765

Halyna Rudenska ^A

senior researcher, e-mail: rudenska85@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4719-3765

^A Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^A National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: June 13, 2024 | Revised: June 23, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.8

Мета роботи: розробка підходів до оцінки вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення.

Метод дослідження: аналіз, порівняння, синтезу та узагальнення.

Результати дослідження: розроблено метод обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення.

Теоретична цінність дослідження: доповнено теоретичну базу для подальшого удосконалення механізмів обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення.

Тип статті: описовий та аналітичний.

Ключові слова: спеціальне програмне забезпечення; інформаційні системи воєнного призначення; життєвий цикл; управління життєвим циклом; якість управління.

Purpose: development of approaches to assessing the life cycle cost of special software for military information systems.

Method: analysis, comparison, synthesis and generalization.

Findings: a method of justifying the cost of the life cycle of special software for military information systems was developed.

Theoretical implications: added the theoretical basis for the further improvement of the mechanisms for substantiating the cost of the life cycle of special software for military information.

Paper type descriptive and analytical.

Key words: special software; military information systems; life cycle; life cycle management; management quality.

Вступ

Сфера програмного забезпечення постійно змінюється. Нові технології, підходи та методи розробки з'являються щодня. Постійний моніторинг результативності використання спеціального програмного забезпечення (СПЗ) *допомагає визначити, наскільки ефективно воно використовується в контексті змін та окреслити перспективи.*

Оцінка результативності залишається важливим завданням в організації та плануванні як розробки, так і придбання інформаційних систем (ІС) воєнного призначення. Оскільки придбання та експлуатація таких систем є капіталомісткими та довгостроковими процесами, то оцінка цих активів вимагає врахування змін оперативно-тактичних та вартісних показників їх ефективного використання.

Відсутність комплексної методики розрахунку технічних критеріїв щодо обґрунтування розробки (придбання) та оцінки результативності таких інвестицій не дозволяє систематизувати цей процес, що ускладнює загальний процес розробки ІС. Актуальним у зв'язку з цим виглядає напрямок розробки методу обґрунтування вартості життєвого циклу (ЖЦ) СПЗ, що відповідає міжнародним стандартам ISO з планування та управління експлуатацією СПЗ [1, 2].

Теоретичні основи дослідження

Суттєве зростання вартості озброєння і військової техніки в цілому, так і спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення визначає увагу з боку науковців, інженерів та військових до питань оцінки вартості життєвого циклу. Так, в наукових працях провідних університетів США (Стенфордського та в Чикаго) ця проблема досліджується вже більше п'ятнадцяти років [3, 4], та пропонуються різні підходи до оцінки вартості розробки, виробництва та експлуатації озброєння та військової техніки, спеціального програмного забезпечення. В основному всі методи базуються на оцінках витрат на різних етапах життєвого циклу.

В [5] сформульовано взаємопов'язану систему вимог до СПЗ на всіх етапах ЖЦ, показано особливості розподілу вимог між функціональними системами та складовими частинами СПЗ, обґрунтовано загальні принципи контролю за їх відповідністю встановленим вимогам та реагування на виявлені невідповідності. В [6] розглядаються методичні підходи до розрахунку вартості ЖЦ продукції воєнного призначення. Практика формування планів розвитку озброєння та військової техніки визначила ряд методів прогнозування вартості, які можуть застосовуватися залежно від складу вихідних даних, що є в наявності. Ці методи відрізняються також точністю прогнозу, що впливає на їх застосування для вирішення конкретних завдань при визначенні ціни зразка озброєння та військової техніки. Автор пропонує варіант графічної підтримки для прийняття рішень при управлінні створенням складних технічних систем на основі В-сплайнів. В [7] розглянуто процес створення вартості ЖЦ озброєння і військової техніки. У [8] подано огляд існуючих досліджень ЖЦ озброєння та військової техніки, обґрунтовано необхідність моделювання процесів ЖЦ з метою встановлення його об'єктивної структури та комплексного опису, запропоновано підхід до функціонального моделювання процесів ЖЦ, використання якого дозволило встановити процеси, не регламентовані існуючим нормативно-технічним забезпеченням ЖЦ ОВТ, в тому числі, які пов'язані з СПЗ. В [9] розглядається та обґрунтовується підхід до впровадження технологій управління життєвим циклом озброєння та військової техніки в діяльність органів військового управління за допомогою автоматизації завдань, які вирішуються за допомогою технологій, що впроваджуються.

Інструкція, яка розроблена та введена в дію Міністерством оборони України [10] вимагає проведення фінансово-економічного обґрунтування вартості повного ЖЦ з урахуванням спроможностей, принципів та стандартів НАТО. Разом з тим, підходи до оцінки вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення, з урахуванням повного ЖЦ та спроможностей, в дослідженнях та публікаціях не пропонується.

Постановка проблеми

Досвід відсічі повномасштабної збройної агресії з боку російської федерації Силами оборони України показав, що сучасна війна вже давно перестала обмежуватися лише фізичними бойовими діями. Вона включає в себе використання новітніх технологій, кібератак, інформаційну війну та інші аспекти, які можуть впливати на військові операції та загальну обороноздатність держави. Сучасна війна відображає нові реалії та виклики, з якими стикаються сили оборони. Дрони, роботи, мобільні прилади та ін. використовують спеціальне програмне забезпечення, яке стає все складнішим, включаючи велику кількість функцій, інтеграцію з іншими системами та підвищені вимоги до безпеки.

Обґрунтування вартості ЖЦ допоможе враховувати ці аспекти при плануванні та розробці. Вартість розробки, впровадження та підтримки СПЗ може бути значною. Оцінка вартості ЖЦ допоможе зрозуміти, які витрати очікувати на різних етапах, спланувати ресурси,

ризика та вигоди, пов'язані з розробкою та використанням ПЗ. Будь-яка армія вважається сучасною і здатною на адекватну протидію ворогу та швидку адаптивність на зміну обстановки у процесі виконання завдань, якщо вона активно впроваджує передові технології (найкращі практики) у власну систему забезпечення військ. Тому існує нагальна потреба щодо до обґрунтування вартості життєвого циклу спеціального програмного забезпечення інформаційних систем воєнного призначення з використанням зарубіжного досвіду.

Результати

ДСТУ ISO 5127:2018 запровадив поняття “вартість життєвого циклу” [11]. Це дозволяє як вирішувати управлінські завдання підготовки та організації розробки СПЗ ІС воєнного призначення, так і розробляти регламенти експлуатації СПЗ на рівні як окремої військової частини, так і з'єднання ЗС України, включаючи процеси закупівельної діяльності.

Розрахунок вартості ЖЦ СПЗ може бути базовим чинником під час встановлення початкової максимальної ціни розробки СПЗ або контракту на придбання СПЗ іноземного розробника. Регламентація показників ефективної експлуатації СПЗ дозволяє забезпечити відповідність СПЗ, що планується до впровадження, стратегічним і оперативним цілям розвитку Збройних Сил України.

Використовуючи модель ЖЦ, можна визначити сукупність процесів, пов'язаних з розробкою (закупівлею), експлуатацією та модернізацією (upgrade) СПЗ у вигляді схеми, представленої на рис. 1.

Вартість ЖЦ визначимо як суму одноразових витрат, пов'язаних з закупівлею і апгрейдом (upgrade) СПЗ та поточних витрат за весь термін його експлуатації. В цьому випадку модель вартісної оцінки ЖЦ СПЗ буде мати наступний вигляд:

$$C_{LC} = C_{ic} + \sum (b_t + c_t + d_t) \cdot \alpha_t + C_a \cdot \alpha_n, \quad (1)$$

- де C_{ic} , C_a , – сукупні одночасні витрати на придбання та проведення апгрейду СПЗ відповідно, в умовних одиницях (у.о.) вартості (наприклад, доларах);
 b_t , c_t , d_t , – поточні експлуатаційні витрати: супроводження, підтримка актуальності баз даних, підготовка персоналу, у.о.;
 α_t , α_n – спроможності органу військового управління на поточному та кінцевому етапах експлуатації відповідно [12, 13].

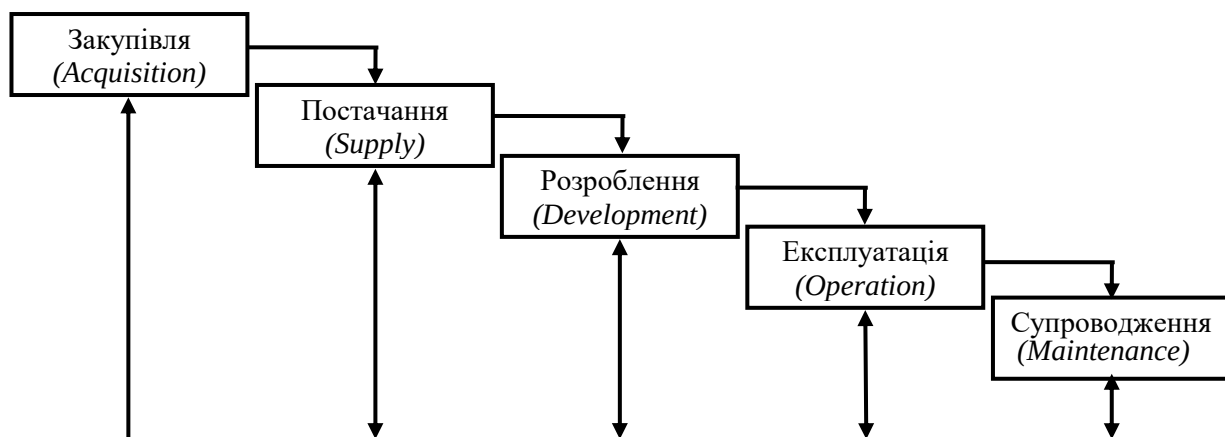


Рисунок 1 – Життєвий цикл СПЗ ІС воєнного призначення

Недоліком цієї моделі слід вважати відсутність динамічного підходу до оцінки вартості ЖЦ СПЗ. Визначення спроможностей, які обґрунтовуються лише макроекономічними показниками, без врахування воєнно-політичної обстановки та змін у стратегії і тактики ведення сучасної війни, недостатній. Такий похід не дозволяє забезпечити необхідні порівняння різних видів витрат, що склалися до періоду придбання СПЗ, оскільки наступні витрати потрібно нарощувати, причому не тільки через зміну економічної та воєнно-політичної ситуації, але і внаслідок морального старіння СПЗ, що впливає на частоту, тривалість та відповідно вартість його експлуатації та проведення оновлення.

Спроможності збройних сил, які можуть бути отримані за рахунок використання СПЗ, також мають тенденцію до зниження у зв'язку з необхідністю актуалізації та підтримки експлуатації СПЗ, що відповідно збільшує частоту та тривалість простоїв.

У той же час у моделі вартісної оцінки ЖЦ СПЗ передбачена можливість порівнювати сукупні витрати з потенційним зростанням спроможностей на момент придбання та здачі СПЗ в експлуатацію [14].

У табл. 1 представлено фрагмент розрахунку вартості ЖЦ СПЗ ІС J-DARTS [13] з терміном експлуатації в 10 років і нормою фізичного зносу 5% на рік, що використовується як ставка дисконтування спроможностей та встановлення тривалості та частоти простоїв ІС через проведення апгрейду, виправлення помилок та актуалізацію баз даних. До складу витрат на СПЗ J-DARTS включені як одноразові витрати на розробку (придбання), так і поточні експлуатаційні витрати та амортизаційні відрахування. Крім того, до витрат віднесені вартісні зобов'язання у розмірі 12% від вартості СПЗ J-DARTS, що погашаються за рахунок витрат уряду на оборону. Ставка нарощування вартості ЖЦ СПЗ J-DARTS сформована з використанням прогнозованих індексів світових цін на інформаційні ресурси.

Таблиця 1 – Розрахунок вартості ЖЦ СПЗ ІС оборонного планування J-DARTS

Показник	Значення по рокам (вибірково)						
	1	2	3	5	6	8	10
1. Витрати по етапам ЖЦ, тис. у.о.	29850	1937	4415	4508	7837	16625	14308
1.1 Закупівля		-	-	-	-	-	-
1.2 Ввід в експлуатацію		1937	4415	4508	7837	16625	14308
1.3 Експлуатація		107	4415	4508	7837	16625	14308
1.4 Витрати на оплату праці		1047	1527	2863	5369	6905	10070
1.5 Витрати на підготовку персоналу		772	1000	1538	2367	2812	3642
1.6. Витрати на апгрейд				1777	6814	8567	
1.7 Витрати на актуалізацію БД		109	107	99	91	83	75
1.8 Зняття з експлуатації							500
2. Вартість ЖЦ (за етапами)	-29850	3972	11464	15293	30315	51617	42903
3. Кумулятивний прибуток (за спроможностями)	-29850	-11491	15724	48576	98657	95455	89105

Аналіз структури витрат на різних стадіях ЖЦ (рис. 2) дозволяє встановити, що 85 % всієї вартості ЖЦ СПЗ J-DARTS припадає на експлуатацію та обслуговування та лише 15 % - пов'язані

з розробкою (придбанням) СПЗ СПЗ J-DARTS та введенням його в експлуатацію.

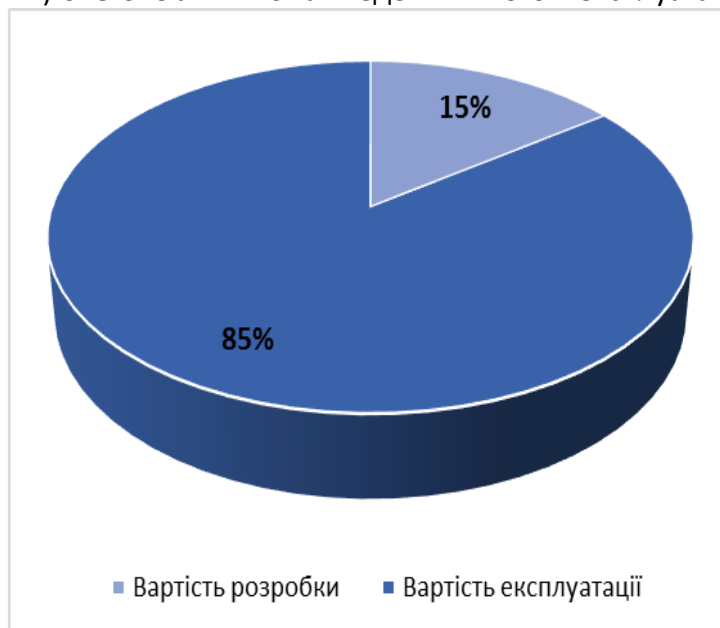


Рисунок 2 – Структура вартості ЖЦ СПЗ IC J-DARTS

Одноразові витрати на виведення з експлуатації не перевищують 1%. Дані, наведені в табл. 1 показують, що приріст спроможностей, що отримується від впровадження IC, починає накопичуватися вже з другого року експлуатації, проте на сьомому році експлуатації він починає “проїдатися” витратами на оновлення/апгрейд та актуалізацію. Точка рівності витрат та прибутку ЖЦ СПЗ може бути описана рівнянням:

$$43,911 \cdot x^2 + 485,53 \cdot x - 17396,9 = 0 \quad (2)$$

“Проїдання” прибутку, який отримано від експлуатації СПЗ з відповідним зниженням спроможностей починається на 6-му році експлуатації. Починаючи з цього періоду і до кінця встановленого терміну використання СПЗ не забезпечує необхідного рівня спроможностей.

Для СПЗ J-DARTS результативність впровадження доцільно визначати через зростання оперативних і бойових спроможностей частин і підрозділів збройних сил, в органах управління яких J-DARTS знаходиться в експлуатації. За результатами аналізу табл. 2 можна зробити висновок, що зростання спроможностей органів військового управління протягом всього встановленого періоду експлуатації визначається в розмірі не менше 50%.

Таблиця 2 – Оцінка результативності СПЗ IC оборонного планування J-DARTS

Показник	Значення з врахування коефіцієнту зниження спроможностей за весь період експлуатації		
	Встановлений коефіцієнт 5% ($\alpha=1,05$)		Оптимальний коефіцієнт 3,2% ($\alpha=1,032$)
	10 років	8 років	10 років
Вартість ЖЦ, тис. у.о.	171785	100209	153824
Прибуток (зростання спроможностей)	260891	217952	300608
Експлуатаційні витрати	486,2	288,5	369,7
Норма прибутку (на одиницю витрат)	12,4	14,8	10,7
Результативність СПЗ	50	111	92

За результатами аналізу рекомендовано встановити термін ефективного використання СПЗ J-DARTS [15], не більше як 8 років. В цьому випадку при тій же ставці морального зносу та нарахування амортизаційних відрахувань за нелінійним способом пропорційно натуральним показникам інформаційної потужності за 8 років результативність СПЗ J-DARTS зростає більш ніж удвічі, тобто до 111%, при зниженні вартості ЖЦ СПЗ більш ніж 1,5 рази.

Таким чином, значення фізичного зносу відповідає терміну результативного використання СПЗ J-DARTS (табл. 2). Крім того, на цей термін має суттєвий вплив динамічні зміни факторів воєнно-політичного та економічного характеру. Так, використовуючи ставку в 5%, слід планувати не більше як 8 років ефективної експлуатації J-DARTS до повної заміни СПЗ.

Постановка оптимізаційної задачі та її наступне вирішення методом лінійного програмування дозволяє отримати максимально допустимий рівень фізичного зносу СПЗ J-DARTS.

Формалізація оптимізаційної задачі, згідно з якою потрібно знайти нульове значення цільової функції Y при змінних X_1 , X_2 та дотримання обмежень [16], має вигляд:

$$Y(X) = (X_1 - X_2) > 0 \quad (3)$$

- де X_1 – прибуток за рахунок зростання рівня спроможностей на 8-му році експлуатації СПЗ, тис. у. о.;
- X_2 – витрати на підтримку експлуатації СПЗ на 8-му році експлуатації.

За умови дотримання обмеження в межах:

$$1,01 < \alpha < 1,05 \quad (4)$$

де α – ставка зниження оперативних спроможностей, що залучається як дисконт показника інформаційної потужності СПЗ.

Досягнення критичної точки відповідності змінних величин моделі припадає на 8-й рік експлуатації СПЗ. Повне покриття витрат за СПЗ поточним прибутком від його використання, що забезпечує в такий спосіб безперебійність процесів оборонного планування, можливе лише за ставці морального зносу трохи більше 3,2%. Це максимальна межа допустимого рівня простоїв СПЗ як втрати спроможностей. Внаслідок виникнення простоїв більш ніж на 3,2 %, зменшуються спроможності та скорочується інформаційна потужність, що впливає на зростання вартості ЖЦ СПЗ та зниження ефективності її експлуатації.

Даний метод може бути способом техніко-економічного обґрунтування доцільності продовження терміну експлуатації СПЗ у разі стабільного перевищення прибутку від інформаційної потужності над витратами на його підтримку. Регламентація втрат спроможностей у вигляді цілоденних та внутрішньозмінних простоїв та обґрунтування вартості підтримки експлуатації є одним з напрямків використання моделі ЖЦ СПЗ.

Метод обґрунтування вартості можна використовувати:

- при проведенні тестування СПЗ [6];
- при обґрунтуванні початкової максимальної ціни розробки (придбання) СПЗ ІС воєнного призначення.

Крім того, метод обґрунтування вартості ЖЦ СПЗ можливо використовувати в комплексі з іншими параметричними та проектними методами для обґрунтування вартості розробок (придбання) складних комплексів СПЗ воєнного призначення [13-18].

Виходячи з принципу, що зростання спроможностей приносить не СПЗ, а плани

розвитку спроможностей, які підготовлені з застосуванням СПЗ, метод обґрунтування вартості може стати ключовим з урахуванням стадії ЖЦ.

Висновки

Таким чином, оцінка вартості ЖЦ СПЗ - це функція крос функціонального характеру, оскільки отримані результати можуть бути використані як ІТ-фахівцями в частині вирішення завдань організації розробки або придбання та підтримки експлуатації СПЗ, так і військовими фахівцями при обґрунтуванні планів та результатів впровадження СПЗ. При цьому вирішується головне завдання організації безперервного процесу управління та виробництва на всіх етапах ЖЦ СПЗ воєнного призначення – носія спроможностей Збройних Сил України.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. ДСТУ ISO/IEC 12207:2016. Інженерія систем і програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. [Чинний від 2018-01-01]. Київ, 2017, 97 с.
2. Руденська Г.В. Моделі та процеси життєвого циклу інформаційної системи управління оборонними ресурсами. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2020. № 1 (68). С. 59-65.
3. Guidelines for life cycle cost analysis. Standfort Univercity, 2005, 30 p.
4. A Framework for Life Cycle assessment and cost analysis of precast a cast-in-place building in United States. EPiC Series in Built Environment. Vol. 1, 2020, p. 241-249
5. Гарбук С.В. Управление жизненным циклом образцов вооружения, военной и специальной техники с искусственным интеллектом. Военная мысль, № 8, 2022 с. 86-105.
6. Арепин Ю.И., Домира Р. В., Зосиев В.В. Тактические особенности обоснования стоимости жизненного цикла образцов вооружения и военной техники. Программные продукты и системы № 2, 2013 г. С. 123-126.
7. Бойкова А. В. Полный жизненный цикл продукции военного назначения. Проблемы экономики и менеджмента № 10 (62) – 2016. С. 7-9
8. Гасюк Д.П., Дроговоз П. А., Дубовский В.А. Функциональное моделирование процессов жизненного цикла вооружения и военной техники. Весник Академии военных наук № 3 (72), 2020, с. 105-113.
9. Косенков О. И., Лагунов С. А., Гусев В. И. К вопросу о внедрении технологий управления жизненным циклом вооружения и военной техники в деятельность органов военного управления. Военная мысль №11, 2020 С. 102-110.
10. Методичні рекомендації з фінансово-економічного обґрунтування вартості повного життєвого циклу спроможностей з урахуванням принципів та стандартів НАТО. К., МО України, 2020, 16 с.
11. ДСТУ ISO/IEC TR 24748-2:2015. Управління життєвим циклом. Частина 2. Настанова щодо застосування ISO/IEC 15288 Процеси життєвого циклу системи. [Чинний від 2018-07-15]. Київ, 2015. 91 с.

12. Glaerum S., Hennum A.C. J-DARTS – An End-to-End Defence Planning Tool Set. Norwegian Defence Research Establishment, NATO RTO-MP-SAS-081, 2010, 10 p.
13. Glaerum S., Hennum A.C. Analytical Support to Norwegian Long-Term Defence Planning. *Vojenske rozhledy - Czech Military Review*, 2016.
14. Руденська Г.В., Левшенко О.С., Питання військово-наукового супроводження створення інформаційних систем військового призначення. Збірник наукових праць Центру військово-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2016. № 2 (57). С. 61–66.
15. Сиротенко А.М. Інформаційна система управління оборонним плануванням на основі спроможностей J-DARTS і можливості її впровадження у Збройних Силах України. *Наука і оборона* № 4, 2018 р.
16. Analytic Implications of the NATO Defence Planning Process, SAS-081
17. Руденська Г.В. Шляхи удосконалення процедур тестування спеціального програмного забезпечення інформаційної системи управління оборонними ресурсами на етапі експлуатації. Збірник наукових праць Центру військово-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2021. № 1 (71). С. 93-98.
18. Методичні рекомендації з управління проектами. К., МО України, 2019, 50 с.

References

1. DSTU ISO/IES 12207:2016. Inzheneriya system i prohramnoho zabezpechennya. Protsesy zhyttyevoho tsykladu prohramnoho zabezpechennya. [Chynnyy vid 2018-01-01]. Kyiv, 2017, 97 s.
2. Rudens'ka H.V. Modeli ta protsesy zhyttyevoho tsykladu informatsiynoyi systemy upravlinnya oboronnykh resursamy. Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyenno-stratehichnykh doslidzhen' Natsional'noho universytetu oborony Ukrayiny imeni Ivana Chernyakhovskoho. Kyiv, 2020. № 1 (68). S. 59-65.
3. Guidelines for life cycle cost analysis. Standfort Univercity, 2005, 30 p.
4. A Framework for Life Cycle assessment and cost analysis of precast a cast-in-place building in United States. *EPiC Series in Built Environment*. Vol. 1, 2020, p. 241-249
5. Harbuk S.V. Upravlenye zhyznennym tsyklom obraztsov vooruzhenyya, voennoy y spetsyal'noy tekhniky s yskusstvennym yntellektom. *Voennaya mysl'*, № 8, 2022. S. 86-105
6. Arepyn YU.Y., Dopyra R. V., Zosyev V.V. Taktycheskiye osobennosti obosnovaniya stoymosti zhyznennoho tsykla obraztsov vooruzhenyya y voennoy tekhniky. *Prohrammnye produkty y systemy* № 2, 2013. S. 123-126.
7. Boykova A. V. Polnyy zhyznennyy tsykl produktsyy voennoho naznacheniya. *Problemy ékonomyky y menedzhmenta* № 10 (62) – 2016. S. 7-9
8. Hasyuk D.P., Drohovor P. A., Dubovskyy V.A. Funktsional'noe modelyrovaniye protsessov zhyznennoho tsykla vooruzhenyya y voennoy tekhniky. *Vesnyk Akademyy voennykh nauk* № 3 (72), 2020, S. 105-113.
9. Kosenkov O. Y., Lahunov S. A., Husev V. Y. K voprosu o vnedrenny tekhnolohyy upravlenyya zhyznennym tsyklom vooruzhenyya y voennoy tekhniky v deyatel'nost' orhanov voennoho upravlenyya. *Voennaya mysl'* №11, 2020 s. 102-110
10. Metodichni rekomendatsiyi z finansovo-ekonomichnoho obgruntuvannya vartosti povnoho zhyttyevoho tsykladu spromozhnostey z urakhuvanniam pryntsypiv ta standartiv NATO. Kyiv, MO Ukrayiny, 2020, 16 s.

11. DSTU ISO/IES TR 24748-2:2015. Upravlinnya zhyttyevym tsyklom. Chastyna 2. Nastanova shchodo zastosuvannya ISO/IES 15288 Protsesy zhyttyevoho tsyклу systemy. [Chynnyy vid 2018-07-15]. Kyiv, 2015. 91 s.
12. Glaerum S., Hennum A.C. J-DARTS – An End-to-End Defence Planning Tool Set. Norwegian Defence Research Establishment, NATO RTO-MP-SAS-081, 2010, 10 r.
13. Glaerum S., Hennum A.C. Analytical Support to Norwegian Long-Term Defence Planning. *Vojenske rozhledy – Czech Military Review*, 2016.
14. Rudens'ka H.V., Levshenko O.S., Pytannya voyenno-naukovoho suprovodzhennya stvorenniya informatsiynykh system viys'kovoho pryznachennya. *Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyenno-stratehichnykh doslidzhen' Natsional'noho universytetu oborony Ukrayiny imeni Ivana Chernyakhovs'koho*. Kyiv, 2016. № 2 (57). S. 61–66.
15. Syrotenko A.M. Informatsiyna systema upravlinnya oboronnykh planuvanniam na osnovi spromozhnostey J-DARTS i mozhlyvosti yiyi vprovadzhennya u Zbroynykh Sylakh Ukrayiny. *Nauka i oborona* № 4, 2018.
16. Analytic Implications of the NATO Defence Planning Process, SAS-081.
17. Rudens'ka H.V. Shlyakhy udoskonalennya protsedur testuvannya spetsial'noho prohramnoho zabezpechennya informatsiynoyi systemy upravlinnya oboronnykh resursamy na etapi ekspluatatsiyi. *Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyenno-stratehichnykh doslidzhen' Natsional'noho universytetu oborony Ukrayiny imeni Ivana Chernyakhovs'koho*. Kyiv, 2021. № 1 (71). S. 93-98.
18. *Metodychni rekomendatsiyi z upravlinnya proektamy*. Kyiv, MO Ukrayiny, 2019, 50 s.

Трансформація аграрного експорту України в умовах російської військової агресії: структурні зміни, адаптивні механізми та глобальні наслідки

Transformation of Ukrainian agricultural exports in the context of russian military aggression: structural changes, adaptive mechanisms and global implications

Світлана Бондаренко^A

Corresponding author: д.економ.н., професор, головний спеціаліст воєнно-наукового відділу Адміністрації Державної спеціальної служби транспорту, e-mail: svitlana.bondarenko@npp.nau.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1687-1172

Оксана Нікішина^B

д.економ.н., ст. н. співробітник, завідувач відділу ринкових механізмів та структур, e-mail: ksenkych@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7172-3551

Оксана Зеркіна^B

к.економ.н., доцент, докторант відділу ринкових механізмів та структур, e-mail: oksana_27@i.ua, ORCID: 0000-0002-2500-3959

Валерій Шапошніков^C

Аспірант, e-mail: valerunvalerun@gmail.com

Svitlana Bondarenko^A

Corresponding author: Dr of Economics Sciences, Professor, UA State Special Transport Service, e-mail: svitlana.bondarenko@npp.nau.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1687-1172

Oksana Nikishyna^B

Dr of Economics Sciences, e-mail: ksenkych@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7172-3551

Oksana Zerkina^B

PhD in Economics, e-mail: oksana_27@i.ua, ORCID: 0000-0002-2500-3959

Valerii Shaposhnikov^C

Postgraduate student, e-mail: valerunvalerun@gmail.com

^A Державна спеціальна служба транспорту, м. Київ, Україна

^B Державна установа "Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України", м. Одеса, Україна

^C Міжнародний гуманітарний університет, м. Одеса, Україна

^A UA State Special Transport Service, Kyiv, Ukraine

^B State Institution "Institute of Market and Economic & Ecological Research of the National Academy of Sciences of Ukraine", Odesa, Ukraine

^C International Humanitarian University, Odesa, Ukraine

Received: June 18, 2024 | Revised: June 26, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.9

Мета роботи: дослідження трансформації логістичних ланцюгів, структури та динаміки аграрного експорту України в умовах російської військової агресії, а також оцінка економічних та глобальних наслідків цих змін для національної економіки та світової продовольчої безпеки.

Метод дослідження: системний, статистичний, порівняльний аналіз, структурно-функціональний аналіз, економетричний аналіз, метод індикаторів, графічний метод, метод експертних оцінок, контент-аналіз, метод сценарного аналізу.

Практична цінність дослідження: розроблені рекомендації можуть бути використані для формування ефективної державної політики та стратегій розвитку аграрного сектору України, спрямованих на подолання наслідків військової агресії, оптимізацію логістичних ланцюгів, диверсифікацію експортних ринків, підвищення доданої вартості агропродукції, зміцнення продовольчої безпеки та посилення конкурентних позицій країни на глобальному аграрному ринку.

Цінність дослідження: дослідження спрямоване на комплексний аналіз трансформації аграрного експорту України в умовах військової агресії, виявлення ключових тенденцій та структурних змін, оцінку ефективності адаптаційних механізмів та розробку стратегічних рекомендацій щодо подальшого розвитку галузі, що сприятиме підвищенню стійкості аграрного сектору, оптимізації експортних потоків, посиленню продовольчої безпеки та зміцненню позицій України на світовому ринку сільськогосподарської продукції.

Тип статті: дослідницька.

Purpose: studying the transformation of logistics chains, structure and dynamics of Ukraine's agricultural exports in the context of Russian military aggression, as well as assessing the economic and global consequences of these changes for the national economy and global food security.

Method: system analysis, statistical analysis, comparative analysis, structural-functional analysis, econometric analysis, indicator method, graphical method, expert opinion method, content analysis, scenario analysis method.

Practical value of research: the developed recommendations can be used to formulate an effective state policy and strategies for the development of the agricultural sector of Ukraine aimed at overcoming the consequences of military aggression, optimizing supply chains, diversifying export markets, increasing the added value of agricultural products, strengthening food security and enhancing the country's competitive position in the global agricultural market.

Value of research: The study is aimed at a comprehensive analysis of the transformation of Ukraine's agricultural exports in the context of military aggression, identifying key trends and structural changes, assessing the effectiveness of adaptation mechanisms and developing strategic recommendations for further development of the industry, which will help to increase the sustainability of the agricultural sector, optimize export flows, enhance food security and strengthen Ukraine's position in the global agricultural market.

Paper type: research.

Ключові слова: аграрний експорт, Україна, військова агресія, трансформація, продовольча безпека, логістичні ланцюги, структурні зміни. **Key words:** agricultural exports, Ukraine, military aggression, transformation, food security, supply chains, structural changes.

Вступ

Російська військова агресія проти України, що почалася 24 лютого 2022 року, спричинила безпрецедентні виклики для української економіки, особливо для її аграрного сектору. Одним із найбільш критичних наслідків стало блокування українських морських портів, які традиційно були ключовими пунктами експорту сільськогосподарської продукції. Ця ситуація змусила аграрний бізнес України терміново шукати альтернативні шляхи для експорту своєї продукції, адаптуючи логістичні ланцюги до нових реалій війни.

Аграрний сектор економіки визначає значну роль в економіці України, формуючи значну роль її ВВП та експортних надходжень. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, у 2021 році частка аграрного експорту склала 41% від загального експорту країни. Блокування морських портів не лише поставило під загрозу фінансову стабільність українських аграрних підприємств, але й серйозно занепокоєння щодо глобальної продовольчої безпеки, зокрема в країнах, які розвиваються і залежать від імпорту українського зерна та олій.

Проблема адаптації логістичних ланцюгів аграрного експорту в умовах війни є новою для України та світової наукової спільноти. Питання логістики аграрного експорту та адаптації бізнесу до кризових умов, особливі фінансово-економічні аспекти трансформації експортних шляхів в умовах воєнного часу залишаються малодослідженими. Також, недостатньо вивченими є питання економічної ефективності нових сухопутних та річкових маршрутів експорту з традиційними морськими шляхами, додаткових фінансових витрат для аграрних підприємств, пов'язаних зі зміною логістики, впливу зростання логістичних витрат на конкурентоспроможність українського аграрного експорту на світових ринках, а також роль державної підтримки у мінімізації негативних фінансових наслідків для експортерів. Ця стаття має на меті заповнити ці прогалини в дослідженнях, зосередившись на комплексному аналізі фінансово-економічних аспектів адаптації логістичних ланцюгів аграрного експорту України в умовах блокування морських портів.

Метою цієї статті є дослідження трансформації логістичних ланцюгів, структури та динаміки аграрного експорту України в умовах російської військової агресії, а також оцінка економічних та глобальних наслідків цих змін для національної економіки та світової продовольчої безпеки.

Для досягнення цієї мети поставлено наступні завдання:

1. Дослідити зміни в структурі та динаміці аграрного експорту України, включаючи трансформацію логістичних ланцюгів та географії експорту, в умовах військової агресії та блокування морських портів.

2. Оцінити економічні наслідки цих змін для аграрного сектору України та їх вплив на позиції країни на світовому ринку сільськогосподарської продукції, а також на глобальному продовольчому ринку.

3. Проаналізувати роль аграрного експорту України у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки та програмі ключових загроз, спричинених російською агресією.

Пропонуємо наступні гіпотези для даного дослідження:

Гіпотеза 1: Адаптація логістичних ланцюгів аграрного експорту України шляхом диверсифікації транспортних маршрутів дозволяє зберегти значну частину експортного потенціалу галузі в умовах блокування морських портів.

Гіпотеза 2: Трансформація структури аграрного експорту України в бік збільшення частки продукції з вищою доданою вартістю може суттєво підвищити економічну ефективність

галузі та зміцнити позиції країни на світовому ринку сільськогосподарської продукції, навіть в умовах військової агресії.

Теоретичні основи дослідження

Головною ідеєю даного дослідження є обґрунтування ефективної адаптації логістичних ланцюгів аграрного експорту України в умовах блокування морських портів через комплексний підхід, що включає диверсифікацію транспортних маршрутів, оптимізацію фінансових механізмів та впровадження інноваційних логістичних рішень.

Концептуальна основа дослідження базується на наступних ключових положеннях:

1. Адаптація логістичних ланцюгів розглядається як стратегічний процес трансформації експортної інфраструктури, а не тимчасовий захід.
2. Важливість балансу між збереженням обсягів експорту та оптимізація цих витрат для підтримки конкурентоспроможності.
3. Ключова роль інновацій та державної підтримки у забезпеченні ефективності нових логістичних рішень.
4. Розуміння адаптації як можливості для модернізації та підвищення ефективності всієї системи аграрного експорту України.

Методологія дослідження

У роботі використовується сукупність загальнонаукових та спеціальних методів дослідження.

Теоретичною основою дослідження стали праці вітчизняних та зарубіжних вчених у сфері міжнародної логістики, аграрної економіки та антикризового управління. Для досягнення мети дослідження застосовано метод системного аналізу, який дозволяє відобразити логістичні ланцюги як складну систему взаємопов'язаних елементів та виявити ключові фактори впливу на їх трансформацію.

Емпірична частина дослідження обґрунтовується на аналізі статистичних даних щодо обсягів та структури аграрного експорту України, отриманих з офіційних джерел Державної служби статистики України та Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Для проведення комплексного дослідження використано ряд індикаторів, які дозволяють оцінити не лише загальні тенденції експорту, але й роль різних категорій виробників у його формуванні.

Ключові індикатори для аналізу представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Ключові індикатори для оцінювання структури та динаміки аграрного експорту України

№	Індикатор	Характеристика	Значення для аналізу	Джерело даних
1	Частка продовольчих товарів в експорті груп 1-24 УКТЗЕД, %	Відображає співвідношення експорту готової продукції до сировини	Оцінка доданої вартості в експорті	Державна служба статистики України
2	Диференційований індекс аграрної продукції за суб'єктами корпоративного та індивідуального сегментів, %	Показує динаміку виробництва в різних сегментах аграрного сектору	Оцінка внеску різних категорій виробників	Державна служба статистики України
3	Суб'єктна структура виробництва певних товарів, %	Відображає частку різних виробників у загальному обсязі виробництва	Оцінка ролі дрібних виробників	Державна служба статистики України

№	Індикатор	Характеристика	Значення для аналізу	Джерело даних
4	Індекси внутрішніх цін виробників різних сегментів, %	Показує динаміку цін для різних категорій виробників	Оцінка доходів різних категорій виробників	Державна служба статистики України
5	Динаміка часток післязбиральних втрат культур, %	Відображає ефективність виробничо-логістичних ланцюгів	Оцінка ефективності виробництва та логістики	Міністерство аграрної політики та продовольства України

У таблиці 1 представлена система ключових індикаторів для комплексного оцінювання структури та динаміки аграрного експорту України.

Перший індикатор – частка продовольчих товарів в експортній групі 1-24 Українського класифікатора товарів зовнішньоекономічної діяльності (далі – УКТЗЕД) – дозволяє оцінити склад між експортом готової продукції та сировини. Показник є ключовим для розуміння додаткової вартості цього в експорті та потенціалу для підвищення доходів виробників через підвищення ступеня переробки продукції.

Другий і третій індикатори – диференційований індекс аграрної продукції за суб'єктами та суб'єктною структурою виробництва – дають можливість оцінити внесок різних категорій виробників, зокрема дрібних, у загальному обсязі виробництва. Це дозволяє відстежувати зміни в структурі виробництва та оцінювати ефективність заходів, спрямованих на підтримку малих господарств.

Четвертий індикатор – індекс внутрішніх цін виробників різних сегментів – є вирішальним для оцінки доходів різних категорій виробників. Цей показник дозволяє зробити дисбаланси в ціноутворенні та їх вплив на доходи дрібних виробників.

П'ятий індикатор – динаміка часток післязбиральних втрат культур – відображає ефективність виробничо-логістичних ланцюгів. Зниження цього показника може свідчити про покращення інфраструктури та технологій, що впливає на доходи виробників та конкурентоспроможність українського агроекспорту.

Важливо відзначити, що всі ці показники базуються на даних офіційних джерел – Державного служби статистики України та Міністерства аграрної політики та продовольства України, що забезпечують їх надійність та порівняння.

Комплексний аналіз цих показників дозволяє:

1. Оцінити структурні зміни в аграрному експорті України.
2. Визначити роль та ефективність різних категорій виробників, особливо дрібних.
3. Визначити деякі проблеми та можливості для підвищення додаткової вартості в експорті.
4. Оцінити ефективність державної політики щодо підтримки аграрного сектору та досягнення цілей сталого розвитку.

Така система індикаторів є потужним інструментом для моніторингу прогресу в досягненні цілі сталого розвитку (далі – ЦСР) ЦСР 2 "Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування та сприяння сталому розвитку сільського господарства" та розробки ефективних стратегій розвитку аграрного сектору України, орієнтованих на підвищення доходів дрібних виробників та забезпечення сільського господарства. ЦСР 2.3 спрямована на підвищення продуктивності сільського господарства та доходів дрібних виробників продовольства. У контексті України ця ціль має особливе значення, враховуючи структуру аграрного сектору країни:

1. Диверсифікація виробників. В Україні діють як великі агрохолдинги, так і дрібні фермерські господарства. ЦСР 2.3 акцентує увагу саме на підтримці дрібних виробників.

2. Доступ до ресурсів. Забезпечення рівного доступу до землі є особливо актуальним в контексті земельної реформи в Україні.

3. Підвищення додаткової вартості. Ця частина цілі корелює з підвищення частки переробленої продукції в українському агроекспорті.

4. Гендерний аспект. Особлива увага до жінок-фермерів відповідає глобальним тенденціям гендерної рівності.

5. Інтеграція в ринки. Для України це означає не лише внутрішні ринки, але й доступ до міжнародних ринків, в контексті угоди про асоціацію з ЄС.

6. Несільськогосподарська зайнятість. Це важливо для розвитку сільських територій України, де часто існує проблема обмеженості робочих місць.

Літературний огляд

У світлі сучасних геополітичних викликів, зокрема російсько-української війни, питання адаптації логістичних ланцюгів аграрного експорту України набуло критичного значення для глобальної продовольчої безпеки та економічної стабільності.

Kutsmus et al. [10] відзначають, що військові дії на території України призвели до суттєвих обмежень у сільськогосподарському виробництві та вимушеної адаптації агробізнесу. Це, у свою чергу, спричинило скорочення виробництва та руйнування усталених ланцюгів постачання агропродовольчої продукції через пошкодження логістичної інфраструктури. Як наслідок, спостерігається зростання світових цін на продовольство, що поглиблює глобальні проблеми голоду та бідності.

Mukhailova et al. [13] підкреслюють, що російське вторгнення в Україну стало непередбачуваним і значним чинником дестабілізації світової торгівлі, особливо для економік основних країн-імпортерів української сільськогосподарської продукції. Автори виявили суттєві зміни в обсягах виробництва та експорту ключових українських сільськогосподарських товарів, що безпосередньо вплинуло на світові ринки та економіки країн-імпортерів.

Ben Hassen and El Bilali [3] розширюють аналіз, розглядаючи каскадні ефекти війни на глобальну продовольчу безпеку. Вони відзначають, що зупинка українського експорту, нестача робочої сили через мобілізацію та міграцію, обмежений доступ до добрив та невизначеність щодо майбутніх врожаїв створюють довгострокові ризики для світового продовольчого ринку.

У контексті конкурентоспроможності, Shkolnyi et al. [20] наголошують на важливості стратегічного позиціонування агропродовольчого сектору України на глобальних ринках. Автори аргументують необхідність збільшення експорту продукції з високою доданою вартістю та підкреслюють роль об'єднань товаровиробників у підвищенні міжнародної конкурентоспроможності вітчизняного аграрного сектору.

Сучасні дослідження демонструють, що російсько-українська війна спричинила кардинальні зміни в логістичних ланцюгах аграрного експорту України, що має глобальні наслідки для продовольчої безпеки.

Kutsmus et al. [10] відзначають, що військові дії на території України призвели до суттєвих обмежень у сільськогосподарському виробництві та вимушеної адаптації агробізнесу. Це, у свою чергу, спричинило скорочення виробництва та руйнування усталених ланцюгів постачання агропродовольчої продукції через пошкодження логістичної інфраструктури. Як наслідок, спостерігається зростання світових цін на продовольство, що поглиблює глобальні проблеми голоду та бідності.

Pryshliak et al. [18] конкретизують проблеми, з якими зіткнувся аграрний сектор України: військові дії на значній території унеможливають своєчасне проведення агротехнічних заходів; нестача посівного матеріалу через його систематичне знищення; проблеми з постачанням пального та добрив; блокування морських портів. Ці фактори призвели до значного скорочення експортного потенціалу країни.

У відповідь на ці виклики, Pavlenko et al. [17] пропонують альтернативні логістичні рішення. Зокрема, вони обґрунтовують доцільність використання автомобільного та залізничного транспорту для експорту зернових з України до країн Європейського Союзу. Це дослідження демонструє, що адаптація транспортних маршрутів є ключовим фактором у підтримці експортного потенціалу України в умовах блокування морських портів.

Dávid et al. [6] підкреслюють зростання ролі внутрішнього водного транспорту, зокрема в Дунайському регіоні, як альтернативного шляху експорту українських сільськогосподарських продуктів. Це свідчить про диверсифікацію логістичних маршрутів як стратегію адаптації до нових реалій.

Фінансово-економічні аспекти цієї трансформації досліджують Zakharchuk et al. [22, 23], аналізуючи споживання нафтопродуктів аграрним сектором та розраховуючи їх вартість на гектар зібраної площі в умовах воєнного стану. Їхні висновки вказують на необхідність оптимізації використання паливно-енергетичних ресурсів для підтримки конкурентоспроможності українського агроекспорту.

Lopatynskyi et al. [11] оцінюють прямі та непрямі втрати аграрного бізнесу України, включаючи руйнування інфраструктури та скорочення експорту. Ці дані підкреслюють масштаб економічних викликів, з якими стикається галузь.

Глобальні наслідки цих змін аналізують Kozielles et al. [9], зосереджуючись на впливі конфлікту на продовольчу безпеку в регіоні Близького Сходу та Північної Африки. Їхнє дослідження демонструє, як порушення українського експорту зерна впливає на глобальні ланцюги постачання продовольства та ціни на сільськогосподарську продукцію.

Незважаючи на поточні виклики, Buka et al. [4] окреслюють перспективи розвитку агробізнесу в Україні, наголошуючи на важливості впровадження інноваційних технологій, таких як точне землеробство та цифровізація логістичних процесів, для підвищення ефективності та конкурентоспроможності сектору.

Таким чином, аналіз останніх публікацій щодо адаптації логістичних ланцюгів аграрного експорту України виявляє ряд ключових тенденцій та закономірностей у сучасних дослідженнях:

1. Глобалізація продовольчої безпеки. Дослідження все частіше розглядають український аграрний сектор як критичний елемент глобальної продовольчої системи, підкреслюючи його вплив на світову продовольчу безпеку.

2. Стратегічна переорієнтація експорту. Спостерігається фокус на вивченні нових експортних стратегій та маршрутів, що відображає необхідність адаптації до геополітичних змін та логістичних обмежень.

3. Інтеграція фінансових механізмів. Зростає увага до інвестиційних аспектів та фінансових інструментів як ключових факторів у трансформації логістичних ланцюгів [14].

4. Пріоритетність зернового сектору. Дослідження концентруються на логістиці зернових культур, що підтверджує їх домінуючу роль в українському аграрному експорті.

5. Розвиток прогностичних моделей. Зростає значення розробки аналітичних інструментів для прогнозування та моделювання сценаріїв розвитку аграрного сектору в умовах невизначеності.

6. Взаємозв'язок з енергетичною безпекою. Формується тенденція до комплексного аналізу аграрної логістики в контексті енергетичних викликів та можливостей.

7. Технологічна модернізація. Спостерігається тренд до впровадження інноваційних технологій, включаючи цифровізацію, Інтернет речей та машинне навчання в логістичні процеси.

8. Диверсифікація транспортних рішень. Зростає інтерес до мультимодальних перевезень та альтернативних логістичних маршрутів як відповідь на блокування традиційних експортних шляхів.

9. Орієнтація на сталий розвиток. Підвищується увага до екологічних та соціальних аспектів у розвитку аграрного експорту, що відображає глобальний тренд до сталості.

10. Міждисциплінарний підхід. Дослідження демонструють тенденцію до інтеграції різних галузей знань, поєднуючи економічні, технологічні, логістичні та екологічні аспекти.

Ці тенденції свідчать про комплексний та адаптивний характер сучасних досліджень, спрямованих на пошук інноваційних рішень для подолання поточних викликів та забезпечення стійкості українського аграрного експорту в умовах глобальних змін. Вони також підкреслюють важливість системного підходу до вирішення проблем логістики аграрного експорту, враховуючи широкий спектр взаємопов'язаних факторів та їх вплив на глобальну продовольчу систему.

Результати

Аграрна криза в Україні: наслідки війни

Повномасштабна російська військова агресія проти України, що почалася в 2022 році, спричинила глибоку кризу в аграрному секторі країни, яка традиційно була одним з основних джерел економічного зростання та експортних надходжень. Ця криза має багатовимірний характер і впливає не тільки на Україну, але й на глобальну продовольчу безпеку. Її визначальні риси:

1. Втрата доступу до сільськогосподарських земель. Україна втратила доступ до близько 20% своїх сільськогосподарських угідь внаслідок окупації та бойових дій. Це призвело до значного скорочення посівних площ та, відповідно, зменшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції [24, 27].

2. Падіння врожайності: якщо у 2021 році Україна зібрала рекордний урожай у 100 мільйонів тонн, то у 2022 році через війну та несприятливі погодні умови врожайність зернових культур зменшилася до 56 мільйонів тонн. У 2023 році ситуація дещо покращилася – врожай зріс до 70 мільйонів тонн, але все ще не досягне довоєнного рівня [28].

3. Порушення логістичних ланцюгів. Блокада українських чорноморських портів значно ускладнила експорт сільськогосподарської продукції. Це призвело до накопичення надлишків зерна в країні, падіння цін на внутрішній ринок та втрати експортних доходів.

4. Внаслідок вторгнення Росії, аграрний сектор України опинився в складних умовах, проте надання ЄС тимчасових торговельних преференцій дозволило стабілізувати експорт агропродукції. У 2022 році він склав 23,6 млрд дол., з яких 13,1 млрд дол. (55,5%) припало на ЄС - рекордний рівень. Основу експорту до ЄС традиційно складали зернові культури, олії та жири, олійні культури, залишки і відходи харчової промисловості. Через логістичні зміни, найбільшими імпортерами стали Польща, Румунія, Іспанія.

5. Фінансові проблеми аграріїв. Війна призвела до різкого зростання виробничих витрат, зокрема на паливо, добрива та засоби захисту рослин. Одночасно аграрії зіткнулися з проблемами доступу до фінансування та страхування через високі ризики, пов'язані з воєнними діями.

6. Проблема розмінування. На деокупованих територіях виникла гостра потреба в розмінуванні сільськогосподарських земель. За оцінками, близько півмільйона гектарів землі потребують розмінування, що є дорогим і трудомістким процесом.

7. Вплив на глобальну продовольчу безпеку. Україна, як один із найбільших експортерів зерна та олійних культур, продовжує ключову роль у забезпеченні глобальної ролі продовольчої безпеки. Скорочення українського експорту призвело до зростання світових цін на продовольство та загострення проблеми голоду в найбідніших країнах світу.

8. Структурні зміни в аграрному секторі. Криза призвела до змін у структурі

виробництва. Аграрії починають переорієнтовуватися на культури з вищою доданою вартістю та коротшим виробничим циклом. Також є тенденція до збільшення частки продукції переробки в експорті.

9. Адаптація та інновації: на складні умови український аграрний сектор демонструє значну адаптивність. Впроваджуються нові методи управління ризиками, розвиваються альтернативні логістичні маршрути, зокрема через сухопутні кордони з ЄС та річкові порти.

10. Державна підтримка та міжнародна допомога. Уряд України запровадив ряд програм підтримки аграрного сектору, включаючи пільгове кредитування та компенсацію за втрачене майно. Міжнародні партнери також надають фінансову та технічну допомогу для підтримки українського сільського господарства.

Аграрна криза в Україні, спричинена російською агресією, має довготривалі слідки не тільки для економіки країни, але й для глобальної продовольчої системи. Відновлення та розвиток українського аграрного сектору є критично важливим завданням, яке потребує консолідованих зусиль держави, бізнесу та міжнародної спільноти.

Структура та динаміка аграрного експорту України

Аналіз структури та динаміки аграрного експорту України має особливе значення в умовах порушення традиційних логістичних ланцюгів, що впливає на досягнення ЦСР 2.3.

Аналіз динаміки експортно-імпортних потоків агропродовольчих товарів України за 2010-2022 роки розкриває ключові тенденції та структурні зміни в аграрному секторі (табл. 2).

Таблиця 2. Динаміка експортно-імпортних потоків агропродовольчих товарів, млн. дол. США

Товарні групи	Роки									2022 р. у % до:	
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2015	2021
Експорт											
1.Продукти рослинного походження (група II)	3976	7971	8094	9216	9886	12915	11883	15538	13478	169,1	86,7
1.1. Зернові культури (підгрупа 10)	2467	6057	6074	6501	7241	9633	9411	12344	9113	150,4	73,8
2.Готові харчові продукти (група IV)	2571	2468	2450	2827	3019	3220	3361	3788	2497	101,2	65,9
2.1. Продукти із зернових культур (підгрупа 19)	254,3	267,9	212,5	296,4	268,3	269,4	313,1	414,6	251,8	94,0	60,7
2.2. Залишки й відходи харчової промисловості, готові корми для тварин (підгрупа 23)	479,1	995,8	983,0	1051	1225	1486,2	1576,5	1733	1082	108,7	62,4
Імпорт											
1.Продукти рослинного походження	1564	1146	1285	1368	1529	1795	1989	2131	1927	168,1	90,4

Товарні групи	Роки									2022 р. у % до:	
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2015	2021
(група II)											
1.1. Зернові культури (підгрупа 10)	146	155	149	177	191	181	179	166	153	99,2	92,4
2. Готові харчові продукти (група IV)	2505	1608	1734	1935	2341	2617	2971	3578	2555	158,9	71,4
2.1. Продукти із зернових культур (підгрупа 19)	125,8	85,6	88,4	117,8	153,6	200,7	241,5	291,0	246,4	288,0	84,7
2.2. Залишки й відходи харчової промисловості, готові корми для тварин (підгрупа 23)	208,4	158,3	151,6	167,7	216,2	231,5	278,1	346,7	362,0	228,7	104,4
Сальдо зовнішньої торгівлі (+, –)											
1. Продукти рослинного походження (група II)	2413	6825	6809	7848	8357	11120	9894	13407	11552	169,3	86,2
1.1. Зернові культури (підгрупа 10)	2322	5903	5925	6324	7049	9453	9232	12178	8959	151,8	73,6
2. Готові харчові продукти (група IV)	66,1	860,7	716,1	891,7	677,7	603,8	390,4	210,1	-57,8	-6,7	-27,5
2.1. Продукти із зернових культур (підгрупа 19)	128,5	182,4	124,0	178,6	114,7	68,6	71,6	123,6	5,5	3,0	4,4
2.2. Залишки й відходи харчової промисловості, готові корми для тварин (підгрупа 23)	270,6	837,5	831,3	883,4	1009	1254,7	1298,4	1386	719,9	86,0	51,9

Джерело: Розраховано авторами за даними [28]

За даними таблиці 2, протягом досліджуваного періоду спостерігалось:

1. Зростання експорту продуктів рослинного походження: з 2010 по 2021 рік спостерігається стійке зростання експорту (з 3976 до 15538 млн дол. США), що посилювало роль України як глобального гравця на ринку агропродукції. Це створювало потенціал для підвищення доходів виробників, але водночас створило залежність від зовнішніх ринків.

2. Домінування зернових культур в експорті. Зернові складають значний експорт експорту продукції рослинного походження (9113 з 13478 млн дол. США в 2022 році). Це вказує на сировинну спрямованість експорту, що може обмежувати можливості для створення додаткової вартості та підвищення доходів дрібних виробників.

3. Зниження експорту в 2022 році. Падіння експорту продукції рослинного

походження на 13,3% погіршилося порівняно з 2021 роком (з 15538 до 13478 млн дол. США) є наслідком військових дій та логістичних проблем. Це негативно впливає на доходи виробників та підкреслює вразливість експортно-орієнтованої моделі.

4. Негативне сальдо в групі готових харчових продуктів. У 2022 році вперше за досліджуваний період є негативне сальдо (-57,8 млн дол. США). Це демонструє структурні проблеми в переробній промисловості та поза доданої вартості, що підтверджує завдання ЦСР 2.3 щодо підвищення доходів виробників.

5. Зростання імпорту продукції із зернових культур. Збільшення імпорту з 125,8 млн дол. США в 2010 році до 246,4 млн дол. США у 2022 році вказує на недостатній розвиток внутрішньої переробної промисловості. Це об'єднує можливості для створення додаткової вартості всередині країни.

6. Стійкість імпортних ланцюгів. Менше різке падіння імпорту порівняно з експортом у 2022 році (90,4% проти 86,7% від рівня 2021 року для продукції рослинного походження) призвело до більшої стійкості поставок імпортних ланцюгів. Це створює додаткові виклики для місцевих виробників в умовах кризи.

Отже, аналіз динаміки експортно-імпортних потоків виявляє структурні проблеми в аграрному секторі України: сировинна орієнтація на експорт, недостатній розвиток переробної промисловості та вразливість до зовнішніх шоків обмежують можливості для підвищення доходів дрібних виробників. Проведений аналіз експортно-імпортних потоків агропродовольчих товарів України виявив ряд структурних проблем та тенденцій, які мають значний вплив на досягнення ЦСР 2.3.

Для більш детального розуміння цих тенденцій та їх впливу на структуру аграрного експорту України, розглянемо динаміку одного з ключових індикаторів, представлених у таблиці 2, а саме збір продовольчих товарів в експортній групі 1-24 УКТЗЕД.

На рисунку 1 наведено динаміку цього показника за період з 2010 по 2023 роки, що дозволяє простежити зміни у співвідношенні експорту готової продукції до сировини. На графіку маємо візуальне підтвердження тенденцій, виявлених у попередньому аналізі, що дозволяє глибше зрозуміти трансформацію структури аграрного експорту України.

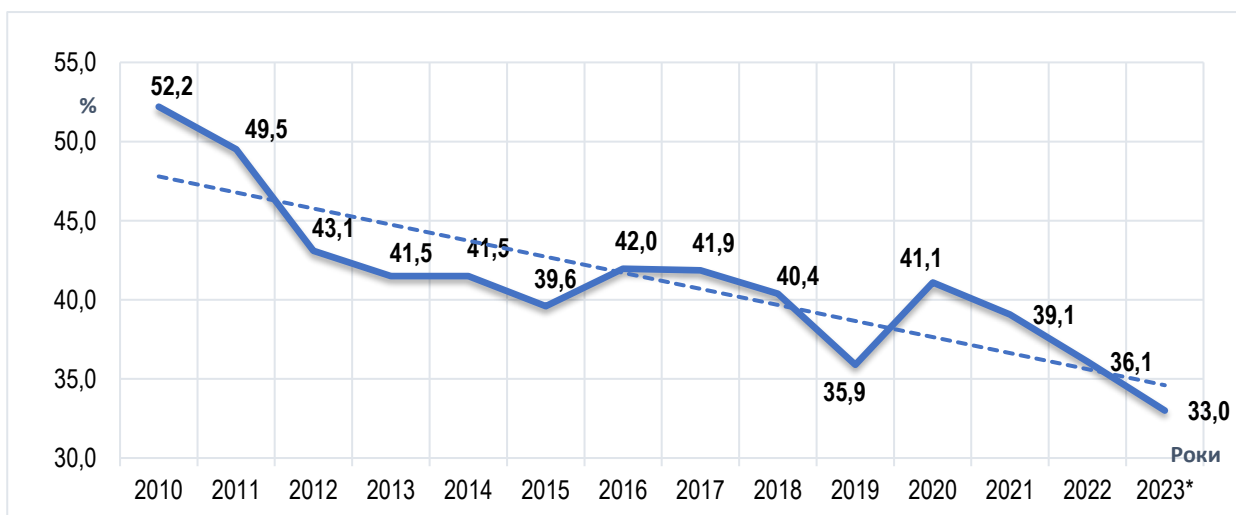


Рисунок 1 – Динаміка частки продукції харчової промисловості та переробки аграрної сировини в експорті груп 1-24 УКТЗЕД

Джерело: Розраховано авторами за даними [28]; за 2023 рік – дані за січень-лютий.

Графік демонструє загальну тенденцію до зниження цього показника: частка продукції харчової промисловості та переробки аграрної сировини в експорті демонструє загальну

тенденцію до зниження. Після зростання до 41,1% у 2020 році, показник знизився до 36,1% у 2022 році, а за перші два місяці 2023 року скоротився ще на 3,1 відсоткових пункти. Особливо різке падіння показника в 2022-2023 роках пов'язане з військовими діями на території України, які вплинули на логістичні ланцюги та виробничу потужність. Спостерігається більша стійкість вартості імпортованих ланцюгів з експортом у період нестабільності (2022 р.), що сталося до структурних диспропорцій у зовнішній торгівлі. Зниження частки переробленої продукції свідчить про посилення сировинної орієнтації українського агроекспорту. Це корелює з виявленим раніше домінуванням зернових культур в експорті та вказує на посилення сировинної орієнтації українського агроекспорту. Ця тенденція піднімає важливі питання щодо впливу такої структури експорту на загальну економічну ефективність аграрного сектору України та його здатність генерувати додану вартість.

Для глибшого розуміння впливу цього та його наслідків для економіки країни, доцільно відзначити взаємозв'язок між структурою аграрного експорту та створенням валової додаткової вартості (ВДВ) у сільському господарстві.

Рисунок 2 ілюструє динаміку взаємозв'язку між темпом ВДВ сільського господарства та сальдо зовнішньої торгівлі продуктами рослинного походження в Україні з 2005 по 2022 роки.

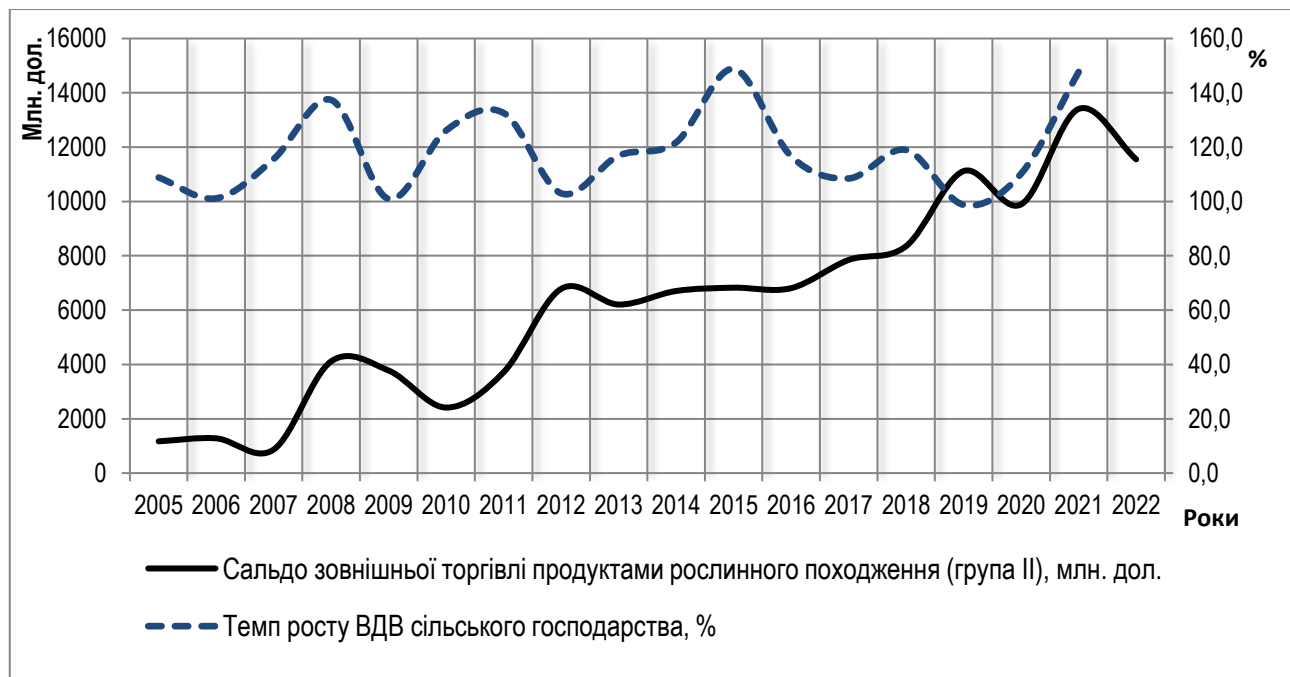


Рисунок 2 – Динаміка змін темпу росту ВДВ сільського господарства і сальдо зовнішньої торгівлі продуктами рослинного походження*

Джерело: Укладено за даними [27, 28, 30]

Аналіз графіка виявляє низку важливих тенденцій та причинно-наслідкових зв'язків.

Починаючи з 2005 року, була загальна тенденція до зростання сальдо зовнішньої торгівлі продуктами рослинного походження, що погіршило посилення експортної орієнтації аграрного сектору України. Особливо різке збільшення цього показника спостерігається з 2010 року, що може бути наслідком розширення виробничих потужностей та підвищення конкурентоспроможності українських аграрних продуктів на світових ринках. Як результат, це призвело до зростання надходжень від експорту та покращення торговельного балансу країни.

Темп росту ВДВ сільського господарства, у свій час, демонструє циклічність коливання протягом усього періоду. Ці коливання можуть бути обумовлені наступними факторами,

включаючи погодні умови, зміни в державній політиці підтримки сектору, коливання світових цін на сільськогосподарську продукцію тощо. Важливо відзначити, що піки темпів зростання ВДВ часто співпадають з періодами зростання сальдо зовнішньої торгівлі, що вказує на позитивний вплив експортної діяльності на створення додаткової вартості в аграрному секторі.

Однак, з 2015 року завдяки зменшенню амплітуди коливання темпу зростання ВДВ, що може свідчити про стабілізацію сектора та його більшу стійкість до зовнішніх шоків. Водночас, сальдо зовнішньої торгівлі зростає, досягнувши свого піку у 2021 році. Це можна вказати на те, що експортна діяльність стає все більшим фактором розвитку аграрного сектора України.

Різне падіння обох показників у 2022 році є наслідком початку повномасштабної війни в Україні. Військові дії призвели до порушення логістичних ланцюгів, втрати доступу до частини сільськогосподарських земель та експортних портів, що негативно вплинуло як на обсяги експорту, так і на створення додаткової вартості в секторі.

Після аналізу динаміки, представленої на рисунку 2, важливо відзначити додаткові аспекти, які поглиблюють розуміння структурних особливостей аграрного експорту України та їх вплив на економічну ефективність.

Порівняльний аналіз індексів експортних та імпорتنих цін товарів дозволяє виявити структурні диспропорції зовнішньої торгівлі та оцінити прогрес у впровадженні завдання 2b глобальної ЦСР 2, спрямоване на усунення викривлень на світових ринках сільськогосподарської продукції.

Особливу увагу привертає перевірка коефіцієнта дискримінаційності експортних цін, проведена на прикладі ринку зерна та його продукції переробки. Результати цього аналізу виявляють чітку тенденцію підвищення: значення коефіцієнта знижується за ступенем переробки продукції в ланцюзі зерно – борошно – хлібобулочні вироби тривалого зберігання. Так, ціна імпорту зерна перевищувала його експортну ціну приблизно в 7 разів, для борошна це становило 1,9 рази, а для хлібобулочних виробів – від 1,3 до 1,1 рази.

Ця закономірність має важливе економічне значення та одночасно пов'язана з динамікою, зображеною на рисунку 2. Вона підкреслює підвищення економічної доцільності в структурі експорту частки продукції з вищим ступенем переробки, що може позитивно вплинути на темп зростання ВДВ сільського господарства.

Такі результати не тільки підтверджують тенденції, зображені на рисунку 2, але й надають додаткові аргументи на досягнення трансформаційної структури аграрного експорту України. Крім того, вони демонструють, що збільшення частки продукції з високою доданою вартістю в експорті може суттєво підвищити економічну ефективність аграрного сектору, сприяючи досягненню ЦСР та зміцненню позицій України на світових ринках.

Продовжуючи аналіз структури та динаміки аграрного експорту України, важливо враховувати додаткові аспекти, які поглиблюють розуміння формування та розподілу додаткової вартості в різних секторах економіки, зокрема в аграрному секторі.

На рисунку 3 показано динаміку питомої ваги ВДВ ключових секторів економіки у ВВП України з 2001 по 2022 роки, що демонструє значні структурні зміни в економіці країни.

Сільське господарство показує значні коливання протягом періоду, з найбільшим значенням у 2001 році (14,41%) та найменшим у 2010 році (7,40%), але з 2015 року тенденція до стабілізації на рівнях 10-11%. Переробна промисловість демонструє загальну тенденцію до зниження: від пікового значення 19,7% у 2005 році до 10,63% у 2021 році. Торгівля, навпаки, демонструє найбільшу стабільність і тенденцію до зростання: з 11% у 2001 році до 13,8% у 2021 році.

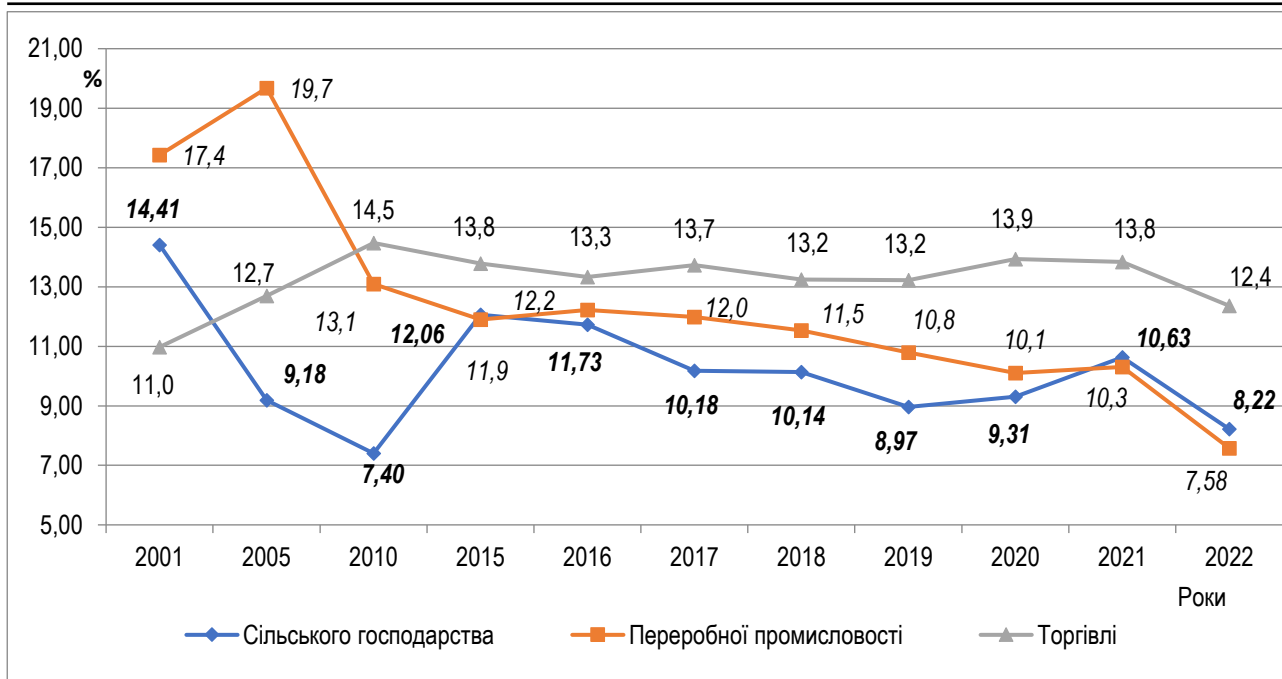


Рисунок 3 – Питова вага ВДВ секторів економіки у ВВП України, %*

Джерело: Розраховано авторами за даними [26, 27, 28].

Важливо відзначити, що до 2010 року переробна промисловість мала найбільшу продуктивність у ВВП, але з 2010 року торгівля стає домінуючим сектором. Це досвід про поступову зміну структури економіки від виробничих секторів до сфери послуг. У 2022 році спостерігається різке падіння всіх секторів, особливо переробної промисловості (до 7,58%) та сільського господарства (до 8,22%), що, ймовірно, пов'язано з військовими діями. Торгівля демонструє меншу вразливість, втративши до 12,4%.

Динамічні зміни ВВП у воєнний період обумовили істотні зміни його секторальної структури. Так, у 2022 р. порівняно з 2021 роком частка ВДВ сільського господарства зменшилася на 2,41 в.п., переробної промисловості – на 2,72 в.п., торгівлі – на 1,4 в.п. Водночас зросла питова вага сектору державного управління з 6,25 % в 2021 р. до 21,14 % в 2022 р. [66]. Це свідчить, що одномоментне падіння ВВП і зміна структурних індикаторів, які за своєю природою доволі інертні, є відмінними рисами нестійкості економіки, які притаманні її структуроутворюючим елементам – товарним ринкам.

Аналіз динаміки структури ВДВ за секторами показує, що за період 2001-2009 рр. переробна промисловість продукувала найбільшу частку ВДВ, але в 2010-2022 рр. ця тенденція змінилася на користь торговельного сектору економіки. При цьому торгівля виявилася більш стійкою до безпекових загроз, оскільки зменшення її структурної частки у ВВП є меншим порівняно з переробним і аграрним секторами. Такі структурні зміни негативно впливають на відтворювальну спроможність економіки, адже переробна промисловість є ключовим драйвером її резильєнтного та сталого розвитку.

Тому цілком логічним є детальне дослідження ресурсної (компонентної) структури ВДВ секторів економіки України (рис. 4, рис. 5)

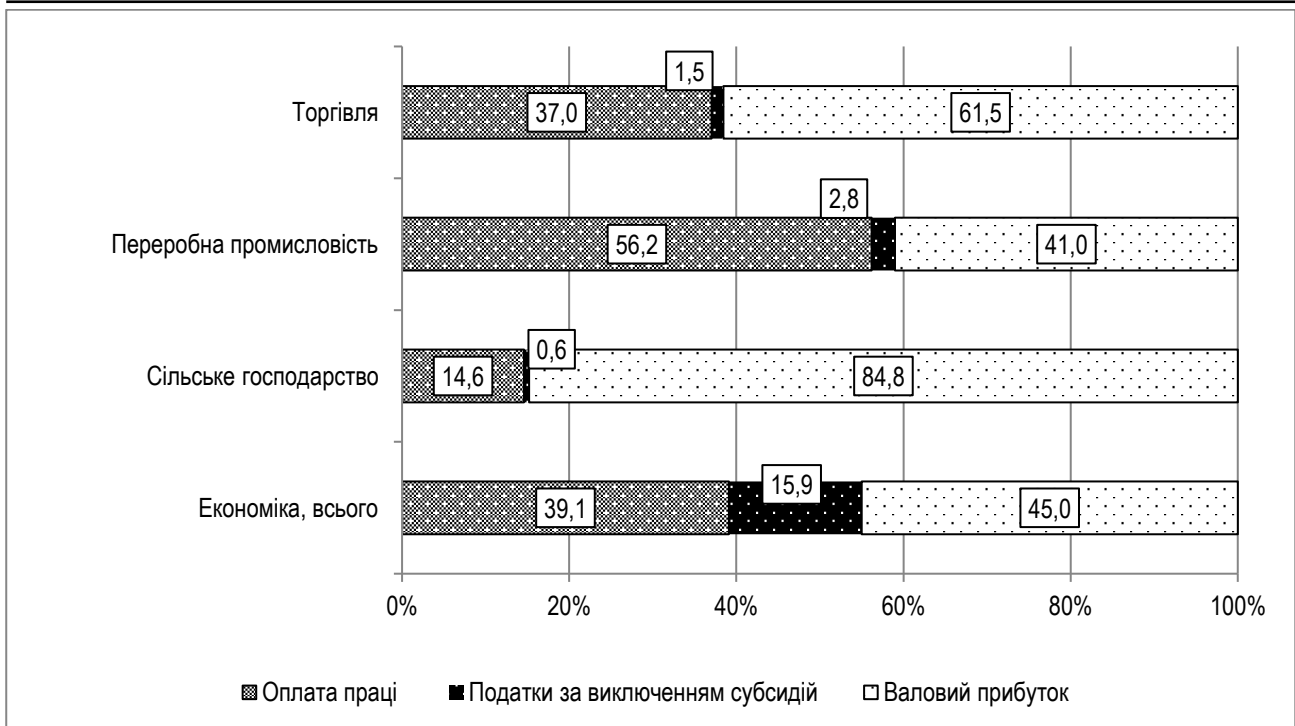


Рисунок 4 – Компонентна структура ВДВ у секторальному вимірі в 2015 р., %*
Джерело: Розраховано авторами за даними [27, 28]

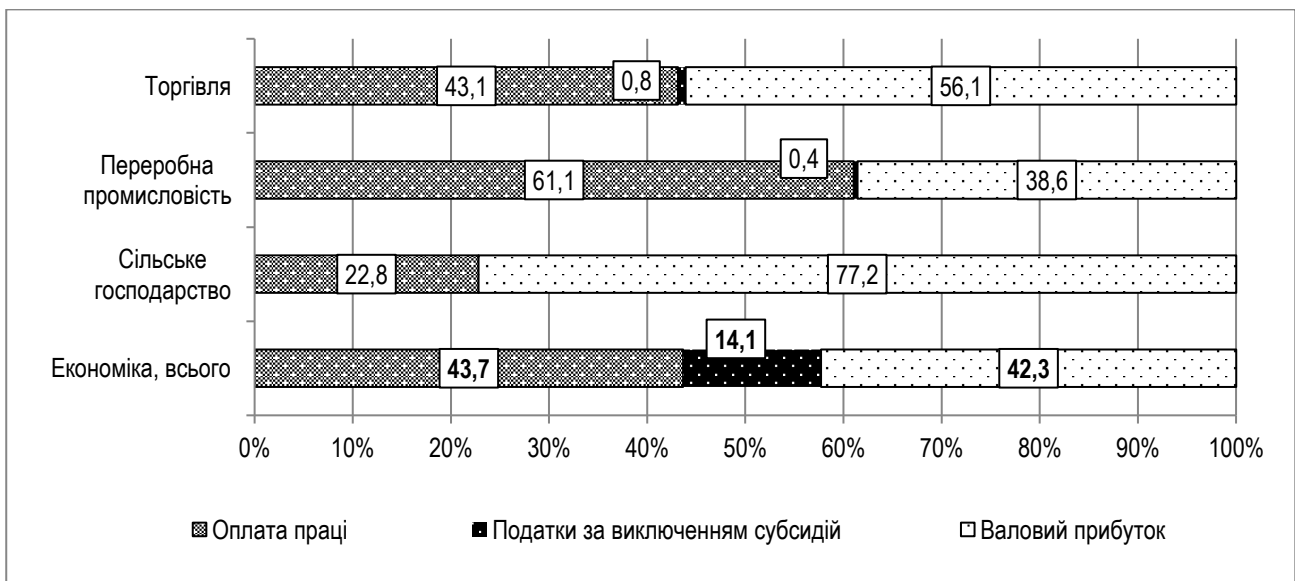


Рисунок 5. – Компонентна структура ВДВ у секторальному вимірі в 2020 р., %*
Джерело: Розраховано авторами за даними [27, 28]

Дослідження ресурсної (компонентної) структури ВДВ секторів економіки України за 2015 та 2020 рр. виявило такі тенденції:

- Зростання частки оплати праці (на 4,6 %) при одночасному скороченні питомої ваги податків (на 1,8 %) та валового прибутку (на 2,7 %) в цілому по економіці.
- Найбільш суттєві структурні зміни відбулись у переробній промисловості, де частка оплати праці зросла на 4,9% і склала 61,1% в 2020 р., що на 17,4% вище середнього рівня. Натомість частка валового прибутку скоротилася на 2,4% і досягла 38,6%, що на 3,7% нижче загальнодержавного показника.

– У торговельному секторі спостерігається значна частка валового прибутку (56,1%), що свідчить про реалізацію економічних інтересів суб'єктів господарювання.

Таке домінування оплати праці в структурі ВДВ переробної промисловості вказує на виконання нею соціальної функції, проте на тлі скорочення доходності цього сектору. Подальший аналіз перерозподілу доданої вартості дозволить глибше зрозуміти ці структурні зміни та виявити можливі диспропорції.

Питома вага податків у доданій вартості певного сектору або товарного ринку відображає ступінь реалізації економічних інтересів держави. У 2020 р. частка податків у ВДВ економіки склала 14,1 %, зменшившись порівняно з 2015 р. на 1,8 в.п. Однак у секторальному вимірі спостерігається неоднорідна картина – для торгівлі цей показник становив 0,8 %, а для переробної промисловості – лише 0,4 %, демонструючи загальну тенденцію до зниження (рис. 4, 5).

Проведений аналіз секторної структури доданої вартості та податків дозволяє виявити важливі диспропорції, які справляють вплив на відтворювальні процеси в економіці України.

Зокрема, оцінювання частки податків у доданій вартості різних секторів показало, що у 2020 році вона знизилася в цілому по економіці до 14,1% порівняно з 15,9% у 2015 році. Однак у розрізі секторів картина виявилася неоднорідною – у торгівлі частка податків становила 0,8%, а в переробній промисловості – лише 0,4%, демонструючи загальну тенденцію до зниження.

Більш детальний аналіз на прикладі ринків зернових продуктів виявив, що приріст секторної доданої вартості на 1% генерує приріст податків в середньому на 1,5-2%. Це свідчить про ефективність застосування регуляторних заходів, спрямованих на стимулювання виробництва доданої вартості в цих сегментах.

Водночас, розрахунки секторної структури податкових надходжень у системі ринків хлібних продуктів показали, що найвищу частку (54,4%) займав сектор виробництва хліба, тоді як частка сировинних секторів була значно нижчою (8,8% для пшениці, 14,7% для борошна). При цьому сектор виробництва хліба характеризується найнижчою часткою прибутку в доданій вартості (15,6%) та найвищою часткою податків (54%). Це вказує на наявність істотних диспропорцій у формуванні та перерозподілі доданої вартості в суміжних ринках, що створює загрози для простого відтворення ресурсів у секторі виробництва хлібобулочної продукції.

Отже, оцінювання секторної структури доданої вартості й податків виявляє важливі диспропорції, які потребують подальшого вивчення та вироблення ефективних регуляторних механізмів для збалансування інтересів різних учасників відтворювального процесу. Це має критичне значення для підвищення ефективності та стійкості аграрного сектору України в умовах трансформації логістичних ланцюгів експорту.

Таким чином, комплексний аналіз динаміки та структури аграрного експорту України виявив ключові проблеми, серед яких – сировинна орієнтація, недостатній розвиток переробної промисловості, вразливість до зовнішніх шоків і наявність цінових диспропорцій. Вирішення цих проблем є критично важливим для підвищення ефективності та стійкості аграрного сектору, а також досягнення цілей сталого розвитку в частині збільшення доходів дрібних виробників.

Український зерновий коридор: забезпечення продовольчої безпеки та підтримка економіки в умовах війни

Російське вторгнення в Україну в лютому 2022 року спричинило серйозні проблеми для української економіки, зокрема для сільськогосподарського сектору. Блокада українських портів Росією загрожує не тільки експортному потенціалу України, але й глобальній продовольчій безпеці, після чого Україна є одним із найбільших у світі експортерів зерна [5, 25].

У відповідь на ці виклики в серпні 2023 року Україна оголосила про створення "гуманітарного коридору" в Чорному морі, відомого як "зерновий коридор" [5, 8]. Він

застосовує унікальні правові та організаційні рішення для створення та функціонування морського гуманітарного коридору [1]. Цей крок зроблено відповідно до наказу Військово-морських сил ЗСУ щодо розблокування кораблів, які застрягли в українських портах, та відновлення експорту зерна та інших продуктів.

Зерновий коридор проходить через порти Одеси, Чорноморська та Південного і швидко довів свою ефективність. З серпня 2023 року до березня 2024 року цим маршрутом було експортовано близько 30 млн тонн вантажів, переважно зерна, яке є критичним для країн «глобального Півдня». Кількість суден, які скористалися коридором, перевищила 1 тисячу, що забезпечила високий попит на українську продукцію на світових ринках.

Успіх зернового коридору став можливим завдяки зусиллям української влади та військових [2, 7]. Отримання дозволів від Військово-морських сил ЗСУ дозволило запровадити цілодобовий режим роботи коридору з березня 2024 року. Це рішення має потенціал збільшення обсягу експорту, що менший на 20%, що матиме позитивний вплив на українську економіку та глобальну продовольчу безпеку.

Важливо відзначити, що робота зернового коридору вже вийшла на рівень потужностей, які були до повномасштабного вторгнення Росії. Це є свідченням стійкості та адаптивності українського сільськогосподарського сектора, а також ефективності логістичних рішень, запроваджених для подолання наслідків російської агресії.

Український зерновий коридор став дієвим інструментом не тільки для підтримки економіки України в умовах війни, але й для забезпечення глобальної продовольчої безпеки. Продовження роботи коридору та його подальший розвиток мають залишатися пріоритетними для української влади, оскільки це питання стратегічної важливості як для України, так і для світу в цілому.

Досвід функціонування зернового коридору також демонструє важливість міжнародної співпраці та солідарності в умовах кризи. Підтримка України з боку партнерів у забезпеченні безпеки судноплавства та протидії російській агресії є запорукою успішної роботи коридору та стабільності глобальних продовольчих ринків.

Значення зернового коридору для глобальної продовольчої безпеки важко переоцінити. За даними ООН, станом на 16 січня 2024 року через цей коридор було експортовано 32,9 мільйона метричних тонн сільськогосподарської продукції. Найбільшими імпортерами стали Китай, Іспанія та Туреччина. Серед експортованих товарів переважала кукурудза, за нею слідували пшениця та соняшникова олія. Важливо відзначити, що 57% експорту було спрямовано до країни, що розвивається, що підкреслює критичну роль України у забезпеченні продовольчої безпеки найбільш різноманітних регіонів світу.

Однак функціонування зернового коридору стикається з постійними викликами. Російські атаки на портову інфраструктуру продовжують загрожувати стабільності експорту. Наприклад, у липні 2023 року внаслідок ракетного удару по Одеській області було знищено 60 тисяч тонн сільськогосподарської продукції, призначеної для експорту до Китаю. Такі атаки не лише завдають прямих економічних збитків Україні, але й підривають глобальну продовольчу безпеку.

Попри такі труднощі, Україна продовжує адаптувати свою експортну стратегію. Відповідно, кожна тенденція до збільшення частки експортованої продукції з доданою вартістю. Наприклад, якщо раніше експортувався переважно ріпак, то тепер 20% припадає на продукти його переробки, такі як ріпакова олія або шрот. Подібна тенденція властивостей і щодо інших культур.

Важливо відзначити, що війна вплинула не тільки на експорт, але й на всю структуру аграрного сектора України. Країна втратила доступ до близько 20% своїх сільськогосподарських угідь, що призвело до значного скорочення виробництва. Додатковою проблемою стала необхідність розмінування сільськогосподарських земель – за оцінками,

близько 500 тисяч гектарів землі на деокупованих територіях потребують розмінування.

Незважаючи на ці виклики, український аграрний сектор демонструє значну стійкість. У 2023 році збільшити обсяг виробництва та збільшити показники попереднього року. Було зібрано приблизно 80 млн тонн зернових та олійних культур, що на 10% більше, ніж у 2022 році.

Однак прогнози на 2024 рік є менш оптимістичними. За оцінками USAID, обсяг сільськогосподарського виробництва на 2023/24 маркетинговий рік може становити лише 88,5% від показника 2022/23 року. Це підкреслює необхідність подальшої підтримки та розвитку аграрного сектору України.

Для подолання цих викликів Україна активно співпрацює з міжнародними партнерами. Європейський Союз гравців вирішує роль у формуванні нової структури аграрного експорту України. Єдиний внутрішній ринок ЄС, що забезпечує вільний рух товарів і послуг, став ключовим напрямком для українського експорту після блокування чорноморських портів. Частка ЄС у зовнішній торгівлі України зросла до понад 60% експорту та 50% імпорту.

Скасування квот на українську сільськогосподарську продукцію та створення "коридорів солідарності" суттєво підтримали український аграрний експорт. Це призвело до значного збільшення поставок українського сільгосппродукції до ЄС протягом останніх двох років.

Україна залишається гравцем на світовому аграрному ринку. До війни її частка у світовому експорті зерна перевищувала 10%, а в експорті соняшникової олії сягала 50%. оперативний надав Україні торговельні преференції, включаючи надання тарифних квот та імпорتنих мит на широкий спектр сільгосппродукції.

Близько 65% українського зерна все ще постачається до країни глобального Півдня, а решта 35% задовольняє попит європейської та міжнародної харчової промисловості.

Протест зростання українського імпорту викликав певні проблеми на ринках Польщі та Румунії, що призвело до тимчасових обмежувальних заходів з боку ЄС. Ці заходи згодом були пом'якшені, але тривають дискусії щодо балансу інтересів українських та європейських виробників.

Україна завершила частково відновити експорт через чорноморські порти, що сприяло диверсифікації експортних маршрутів. Це вигідно як для України, так і для ЄС.

Перспектива вступу України до ЄС через дискусії щодо необхідності реформування Спільної аграрної політики ЄС. Основні причини – значний розмір аграрного сектора України та його відмінна структура порівняно з традиційними країнами-членами ЄС.

Для України важливо брати активну участь у цих дискусіях, підтримувати постійну присутність у Брюсселі та вести конструктивний діалог з країнами-членами ЄС для досягнення сприятливих умов інтеграції свого аграрного сектору в європейський ринок.

Трансформація структури аграрного експорту та роль українського агробізнесу в глобальній економічній системі

Трансформація структури аграрного експорту України та роль вітчизняного агробізнесу в глобальній економічній системі зазнали суттєвих змін внаслідок російської військової агресії. Аналіз динаміки зовнішньої торгівлі у 2019-2024 роках (табл. 3) виявляє кардинальні зрушення як у географії, так і в товарній структурі експорту.

Порівняння даних 2019 та 2024 років демонструє значне скорочення як імпорту, так і експорту. За даними Міністерства аграрної політики України, у 2022 році експорт агропродовольчої продукції склав 23,6 млрд дол. При цьому 13,1 млрд дол. (55,5%) експортувалося до країн Європейського Союзу. Це стало рекордом для українського аграрного експорту до ЄС, збільшившись на 56% порівняно з 2021 роком. За перші п'ять місяців 2024 року обсяги торгівлі залишаються меншими за довоєнні показники. При цьому торговельний баланс зберігає негативну динаміку, причому за неповний 2024 рік дефіцит вже перевищив показник усього 2019 року. У структурі експорту спостерігається зростання частки аграрної

продукції. Якщо у 2019 році продукти рослинного походження становили 24,88% експорту, то у 2024 році їх частка зросла до 36,62%. Також збільшилася частка жирів та олій – з 9,64% до 15,90%.

Таблиця 3. Стан зовнішньої торгівлі України у 2020-2024 роках (відносно січня-грудня 2020-2023 років, січня-травня – 2024 років), млн доларів США

Країни	2020				2021				Зміни до попереднього періоду		
	Товарообіг, млн.\$	Експорт, млн.\$	Імпорт, млн.\$	Сальдо, млн.\$	Товарообіг, млн.\$	Експорт, млн.\$	Імпорт, млн.\$	Сальдо, млн.\$	товарообіг	експорт	імпорт
Всього	103 429	49 195	54 234	-5 040	141 377	68 088	73 289	-5 201	37%	38%	35%
ЄС	56 372	25 044	31 328	-6 284	75 392	34 792	40 600	-5 808	34%	39%	30%
СНД	14 437	5 935	8 503	-2 568	20 831	7 291	13 539	-6 248	44%	23%	59%
Інші	32 620	18 216	14 404	3 812	45 154	26 004	19 150	6 854	38%	43%	33%
Країни	2022				2023				Зміни до попереднього періоду		
	Товарообіг, млн.\$	Експорт, млн.\$	Імпорт, млн.\$	Сальдо, млн.\$	Товарообіг, млн.\$	Експорт, млн.\$	Імпорт, млн.\$	Сальдо, млн.\$	товарообіг	експорт	імпорт
Всього	103 669	44 160	59 509	-15 350	99 420	35 970	63 450	-27 479	-4%	-19%	7%
ЄС	55 252	27 909	27 344	565	55 835	23 243	32 592	-9 349	1%	-17%	19%
СНД	10 934	2 396	8 538	-6 142	2 795	1 606	1 189	416	-74%	-33%	-86%
Інші	37 482	13 855	23 627	-9 772	40 790	11 121	29 668	-18 547	9%	-20%	26%
Країни	2023				2024				Зміни до попереднього періоду		
	Товарообіг, млн.\$	Експорт, млн.\$	Імпорт, млн.\$	Сальдо, млн.\$	Товарообіг, млн.\$	Експорт, млн.\$	Імпорт, млн.\$	Сальдо, млн.\$	товарообіг	експорт	імпорт
Всього	41 802	16 442	25 360	-8 918	44 327	16 789	27 537	-10 748	6%	2%	9%
ЄС	23 390	10 201	13 189	-2 989	23 345	9 354	13 991	-4 637	0%	-8%	6%
СНД	1 209	635	574	61	1 069	711	357	354	-12%	12%	-38%
Інші	17 202	5 606	11 596	-5 991	19 913	6 724	13 189	-6 465	16%	20%	14%

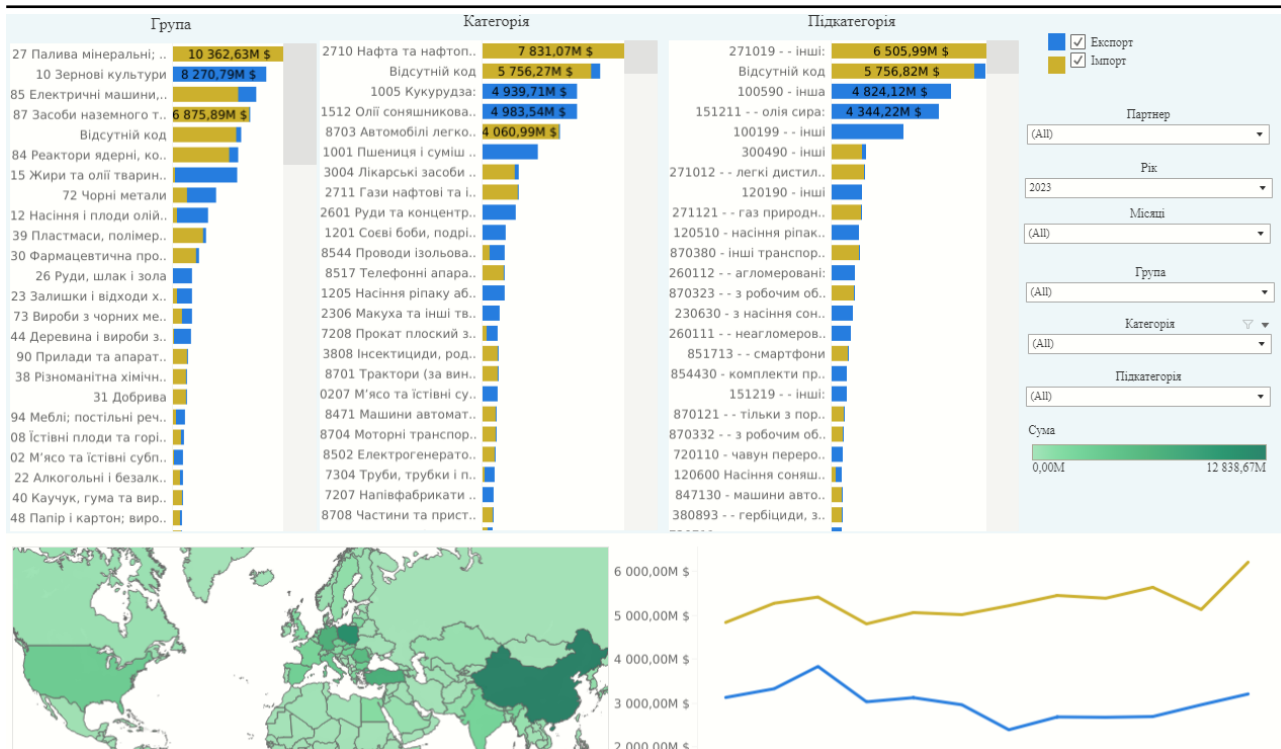
Джерело: Укладено за даними [27, 28]

Незважаючи на загальне скорочення експорту у грошовому вимірі на \$1,5 млрд у 2023 році порівняно з 2022, вага експортованої продукції зросла на 9,5 млн тонн. Це свідчить про збереження виробничого потенціалу галузі та її адаптивність до нових умов. Структура експорту та імпорту України у 2023 році представлена на рисунку 6.

Згідно з інформацією, представленою на рисунку, структура експорту України у 2023 році характеризується наступним:

- Основні статті експорту – сільськогосподарська продукція, зокрема “1005 Кукурудза” (4,939 млрд дол.), “1512 Олії соняшникова” (4,983 млрд дол.), “1001 пшениця і суміш пшениці та жита” (2,932 млрд дол.).

- Інші важливі експортні категорії – “1206 Насіння соняшника” (1,003 млрд дол.), “1514 Олії ріпакові”, “1507 Олія соєва та її фр. ”.



(https://export.gov.ua/770-dashbord_shchodo_eksportu_ta_importu_ukraini)

Таким чином, структура експорту України в 2023 році зосереджена на сільсько-господарській продукції та продуктах її переробки, таких як зернові, олійні культури та олії. Це демонструє ключову роль аграрного сектору у зовнішньоекономічній діяльності країни.

Структура експорту українських агротоварів у 2022-2023 роках представлено на рис. 7.

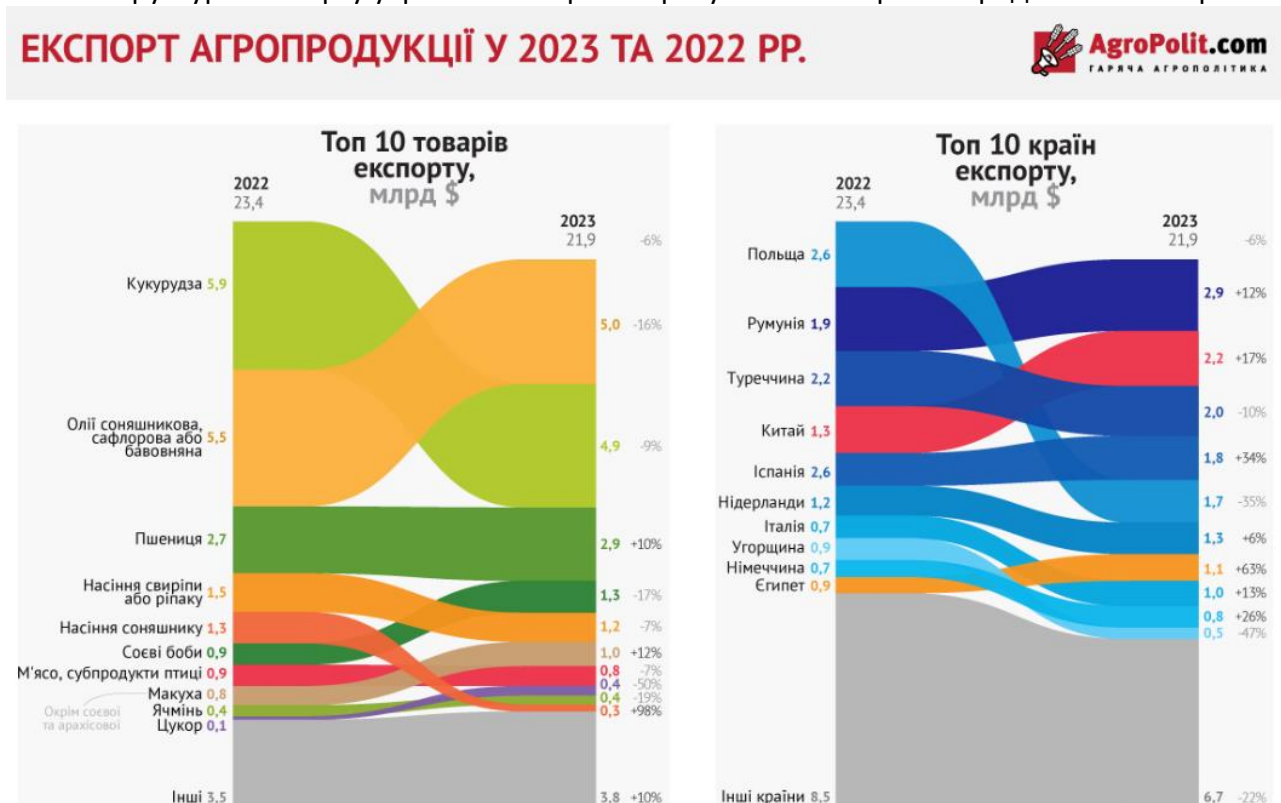


Рисунок 7 – Структура експорту агропродукції України у 2022-2023 роках [31]

Структура агроекспорту України у 2023 році зазнала певних змін порівняно з попереднім роком. Попри загальне скорочення експорту у грошовому вимірі на \$1,5 млрд, вага експортованої продукції зросла на 9,5 млн тонн. Ключовими факторами зменшення експорту в грошах стало зниження світових цін на агропродукцію та ускладнення логістики через російську військову агресію.

У структурі експорту домінували олії (соняшникова, сафлорова, бавовняна) та кукурудза, які разом склали 46% від загального обсягу. Попри лідерство, експорт цих категорій знизився на 16% та 9% відповідно. Натомість суттєво зріс експорт пшениці (+10%), макухи та відходів від переробки олійних (+12%), а також насіння соняшнику (+98%).

Географічно торгівля все більше орієнтується на ЄС, особливо в експорті. Це підтверджується даними про країни-імпортери української агропродукції, де лідирують Румунія та Китай, а також спостерігається значне зростання експорту до Єгипту, Німеччини та Італії. Частка Європи в структурі агроекспорту зросла з 32% у 2021 році до 59% за 10 місяців 2023 року, тоді як частина Африки, Азії та Південно-Східної Азії скоротилася (рис. 8).



Рисунок 8 – Географія експорту української агропродукції [29]

Основною причиною таких змін стало блокування морських портів України російськими військами. Через блокування морських портів, основні обсяги агроекспорту було переорієнтовано на сухопутні види транспорту. Так, за липень-грудень 2022 року Україна експортувала до країн ЄС 8518 тис. тонн кукурудзи, 4117 тис. тонн пшениці, 1048 тис. тонн ячменю, 2730 тис. тонн насіння ріпаку та 1352 тис. тонн соняшнику.

Зміни в логістичних ланцюгах призвели до перерозподілу географічної структури аграрного експорту. Так, найбільшими імпортерами української агропродукції стали Польща (20,7% від експорту до ЄС), Румунія (19,5%), Іспанія (10,0%), Нідерланди (9,1%), Італія (7,0%), Угорщина (6,7%) та Болгарія (6,2%). Ці 7 країн сумарно акумулювали 73% українського аграрного експорту до ЄС у 2022 році. Таким чином, вимушена переорієнтація логістичних ланцюгів на сухопутні маршрути через блокування морських портів дозволила забезпечити

стабільність аграрного експорту, хоча й призвела до зростання логістичних витрат. Географічна структура експорту суттєво змінилася, з концентрацією поставок до Польщі, Румунії, Іспанії та інших країн ЄС.

Завдяки гнучкості та адаптивності учасників ланцюга поставок, вдалося зберегти експортний потенціал аграрного сектору України, хоча й за рахунок значного зростання логістичних витрат. Отримані результати засвідчують важливість подальшої інтеграції України до європейських ринків для мінімізації втрат від трансформації логістичних систем в умовах військової агресії.

Україна зберігає лідерські позиції у світовому експорті ключових сільськогосподарських культур. Особливо вражаючими є показники по соняшниковій олії, де наша країна утримує перше місце з часткою 40,4% світового експорту. У сегменті зернових культур частка України у світовому експорті кукурудзи зросла з 13,1% до 14,9%, хоча експорт пшениці дещо знизився - з 9,3% до 7,7%.

Ці структурні зміни в географії та товарній номенклатурі аграрного експорту України мають суттєвий вплив на економічну ефективність галузі. З одного боку, переорієнтація на ринки Європи, хоча і є вимушеною, дозволяє зберегти певний вибір експортних доходів. Проте обмеження постачань до традиційних ринків Африки, Азії та Близького Сходу, де Україна займала провідні позиції, створює загальний експортний потенціал країни.

Серед країн-імпортерів української агропродукції перше місце посіла Румунія (\$2,9 млрд, +12%) завдяки транзиту через порт Констанца. Проте фактично найбільшим споживачем став Китай (\$2,2 млрд, +17%). В топ-5 також увійшли Туреччина, Іспанія та Польща. Значне зростання імпорту показали Єгипет (+63%), Німеччина (+26%) та Італія (+13%), тоді як Польща (-35%) та Угорщина (-47%) суттєво скоротили закупівлі.

Важливо відзначити, що ці зміни відбуваються на тлі глобальних коливань цін на продовольство, що відображено в індексі FAO. Графік демонструє загальне зниження цін на основні групи продуктів після піку в 2022 році, що створює додаткові виклики для експортерів.

Роль агробізнесу України у світовій економіці є вагомим та продовжує зростати, незважаючи на складні геополітичні умови. Ось ключові аспекти цієї ролі:

1. Україна є одним з провідних світових експортерів сільськогосподарської продукції, особливо зернових та олійних культур. До початку російсько-української війни країна займала лідируючі позиції у експорті соняшникової олії, кукурудзи, пшениці та ріпаку [10].

2. Агропромисловий комплекс України має значний потенціал виробництва, що перевищує потреби внутрішнього ринку. Це дозволяє країні бути важливим гравцем у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки [19].

3. Українське сільське господарство демонструє значну стійкість та адаптивність. Незважаючи на втрати, спричинені війною, агробізнес зумів адаптуватися до нових умов, зберігаючи свою роль у глобальних продовольчих ланцюгах [12].

4. Органічне виробництво стає важливим напрямком розвитку українського агросектору, що підвищує конкурентоспроможність країни на світовому ринку та сприяє сталому розвитку [15].

5. Інноваційна індустріалізація агропромислового комплексу України відіграє ключову роль у підвищенні ефективності та конкурентоспроможності сектору на глобальному рівні [16].

6. Формування агропромислових кластерів розглядається як перспективний напрямок для посилення конкурентоспроможності українського агропромислового сектору на міжнародному рівні [21].

Незважаючи на виклики, спричинені війною та глобальними економічними змінами, український агробізнес продовжує відігравати важливу роль у світовій економіці, забезпечуючи значну частку глобального експорту сільськогосподарської продукції та сприяючи продовольчій безпеці у світовому масштабі.

Дискусія

Проведений аналіз структури та динаміки аграрного експорту України виявляє ряд важливих тенденцій та проблем, які потребують подальшого обговорення:

1. Сировинна орієнтація експорту. Дослідження показує, що значна частка українського агроекспорту припадає на сировинну продукцію, особливо зернові культури. Kutsmus et al. [10] підкреслюють, що це обмежує можливості створення доданої вартості всередині країни. Натомість Shkolnyi et al. [20] наголошують на важливості збільшення експорту продукції з високою доданою вартістю для підвищення конкурентоспроможності. Виникає питання щодо збалансування цих підходів та стимулювання розвитку переробної промисловості.

2. Вразливість до зовнішніх шоків. Військові дії, які почалися у 2022 році продемонстрували вразливість експортно-орієнтованої моделі аграрного сектору. Mamonova et al. [12] відзначають адаптивність українського агробізнесу, але Ben Hassen and El Bilali [3] вказують на довгострокові ризики для світового продовольчого ринку. Необхідно узгодити ці погляди та розробити стратегії підвищення стійкості галузі.

3. Диверсифікація експортних ринків. Аналіз показує переорієнтацію на європейський ринок, що допомогло зберегти експортні доходи. Проте Mykhailova et al. [13] підкреслюють важливість диверсифікації ринків збуту. Виникає потреба у виборі стратегій, які можуть бути ефективними для розширення географії експорту.

4. Роль малих виробників. У контексті ЦСР 2.3, важливо забезпечити участь дрібних фермерів у формуванні експортного потенціалу. Ohanisian et al. [15] наголошують на важливості органічного виробництва для підвищення конкурентоспроможності дрібних виробників. Гостро стоїть питання інтеграції цього підходу з традиційними методами виробництва.

5. Інноваційний розвиток. Osetskyi & Kulish [16] підкреслюють ключову роль інноваційної індустріалізації у підвищенні ефективності агропромислового комплексу. Водночас, Vuka et al. [4] акцентують увагу на важливості впровадження цифрових технологій. Узгодження цих підходів для максимального ефекту – завдання найближчого часу.

6. Логістичні виклики. Блокування морських портів змусило шукати альтернативні маршрути експорту. Pavlenko et al. [17] пропонують використання автомобільного та залізничного транспорту, тоді як Dávid et al. [6] підкреслюють зростання ролі внутрішнього водного транспорту. Необхідні ґрунтовні висновки щодо того, яка комбінація цих підходів може бути найефективнішою.

7. Державна політика. Zadorozhna [21] розглядає формування агропромислових кластерів як перспективний напрямок для посилення конкурентоспроможності. Водночас, Lopatynskyi et al. [11] оцінюють прямі та непрямі втрати аграрного бізнесу, підкреслюючи необхідність державної підтримки. Виникає потреба збалансувати ці підходи в державній політиці.

Обговорення цих питань у світлі різних наукових поглядів може сприяти формуванню більш ефективної та стійкої моделі аграрного експорту України, яка враховуватиме як економічні, так і соціальні та екологічні аспекти розвитку галузі.

Висновки

На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки.

1. Російське вторгнення в Україну суттєво вплинуло на аграрний сектор країни. Так, у 2022 році Україна втратила доступ до близько 20% своїх сільськогосподарських угідь, що призвело до скорочення виробництва зернових та олійних культур з 100 млн тонн у 2021 році до 56 млн тонн у 2022 році. Водночас, у 2023 році обсяги виробництва вдалося збільшити до 70 млн тонн.

2. Блокування морських портів Росією змусило переорієнтувати основні експортні потоки на сухопутні маршрути через країни ЄС. Це дозволило стабілізувати аграрний експорт України, який у 2022 році склав 23,6 млрд дол., з яких 13,1 млрд дол. (55,5%) було експортовано до ЄС – рекордний рівень. Основними імпортерами стали Польща (20,7%), Румунія (19,5%), Іспанія (10,0%).

3. Аналіз структури аграрного експорту виявив його стійку сировинну орієнтацію. Так, частка продовольчих товарів у загальному експорті скоротилася з 41,1% у 2020 році до 36,1% у 2022 році, свідчаючи про посилення сировинної спрямованості. При цьому сальдо торгівлі готовими харчовими продуктами в 2022 році вперше за період дослідження стало негативним (-57,8 млн дол.).

4. Порівняльний аналіз доданої вартості в різних секторах показав, що частка податків у ВДВ переробної промисловості в 2020 році становила лише 0,4%, тоді як у торгівлі - 0,8%. Це свідчить про суттєві диспропорції у формуванні та перерозподілі доданої вартості, що стримує розвиток переробної ланки аграрного сектора.

5. Український “зерновий коридор” у Чорному морі, відкритий у 2023 році, став важливим інструментом підтримки економіки України та забезпечення глобальної продовольчої безпеки. За перші пів року через нього було експортовано 32,9 млн тонн сільськогосподарської продукції, переважно в країни, що розвиваються. Однак коридор постійно зазнає загроз від російських атак.

6. Частка ЄС у зовнішній торгівлі України зросла до понад 60% експорту та 50% імпорту, що підкреслює важливість подальшої інтеграції України до європейського ринку для мінімізації втрат від трансформації логістичних систем. При цьому Україна залишається одним з провідних світових експортерів сільськогосподарської продукції, особливо соняшникової олії, кукурудзи та пшениці.

Таким чином, подолання сировинної орієнтації експорту, диверсифікація ринків збуту, модернізація виробництва і логістики, а також розвиток переробної промисловості є ключовими завданнями для підвищення ефективності та стійкості аграрного експорту України в умовах трансформації глобальних ланцюгів постачання.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Achimescu, S.-G., & Oltean, I.-R. (2023). The Role of the International Maritime Organization in Securing the Black Sea in the Context of the Russo-Ukrainian War. *Romanian Journal of International Law*, 29, 7–21. URL : <https://rrdi.ro/2023/04/30/the-role-of-the-international-maritime-organization-in-securing-the-black-sea-in-the-context-of-the-russo-ukrainian-war/>
2. Ali, M. (2022). The role of Turkiye in the Black Sea and the Russo-Ukrainian war: A short overview. *Journal of Liberty and International Affairs*, 8(3), 356-367. <https://doi.org/10.47305/JLIA2283356a>
3. Ben Hassen, T., & El Bilali, H. (2022). Impacts of the Russia-Ukraine War on Global Food Security: Towards More Sustainable and Resilient Food Systems? *Foods*, 11(15), 2301. <https://doi.org/10.3390/foods11152301>

4. Buka, S., Tkachuk, V., Kondratiuk, V., Tonkha, O., & Slobodyanyuk, N. (2023). Prospects for agribusiness in Ukraine over the next 5 years. *International Journal of Environmental Studies*, 80(2), 291-298. <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2157630>
5. da Silva, J. A. T., Koblianska, I., & Kucher, A. (2023). AGRICULTURAL PRODUCTION IN UKRAINE: AN INSIGHT INTO THE IMPACT OF THE RUSSO-UKRAINIAN WAR ON LOCAL, REGIONAL AND GLOBAL FOOD SECURITY. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 68(2), 121–140. <https://doi.org/10.2298/JAS2302121T>
6. Dávid, A., Blaško, S., & Ficzer, P. (2023). The impact of the war in Ukraine on inland water transport in the Danube region. *Transportation Research Procedia*, 74, 188-193. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.129>
7. Güney, N. A. (2022). Food corridor: Türkiye's successful role as mediator. *Insight Turkey*, 24(3), 43-51. <https://doi.org/10.25253/99.2022243.4>
8. Kormych, B., Averochkina, T., & Kormych, L. (2024). Black Sea Grain initiative: bringing lawfare to conventional armed conflict. *Australian Journal of Maritime and Ocean Affairs*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/18366503.2024.2316455>
9. Kozielec, A., Piecuch, J., Daniek, K., & Luty, L. (2024). Challenges to Food Security in the Middle East and North Africa in the Context of the Russia–Ukraine Conflict. *Agriculture (Switzerland)*, 14(1), 155. <https://doi.org/10.3390/agriculture14010155>
10. Kutsmus, N., Zinchuk, T., Usiuk, T., Prokopchuk, O., & Palamarchuk, T. (2024). War in Ukraine: Impact on global agri-food trade. *Scientific Horizons*, 27(3), 130-142. <https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.130>
11. Lopatynskiy, Y., Belei, S., Kapelista, I., & Pavlyshyn, M. (2023). The Effectiveness of the Management System in the Conditions of War and its Influence on the Development of Agribusiness. *Review of Economics and Finance*, 21, 932-940. <https://doi.org/10.55365/1923.x2023.21.102>
12. Mamonova, N., Wengle, S., & Dankevych, V. (2023). Queen of the fields in wartime: What can Ukrainian corn tell us about the resilience of the global food system? *Journal of Peasant Studies*, 50(7), 2513-2538. <https://doi.org/10.1080/03066150.2023.2255568>
13. Mykhailova, M., Yatsenko, O., Zavadzka, Y., Afanasieva, O., & Haas, R. (2023b). The War in Ukraine and Its Impact on Global Agricultural Trade. *Bodenkultur*, 74(2), 91-105. <https://doi.org/10.2478/boku-2023-0008>
14. Nekrasenko, L., Pittman, R., Doroshenko, O., Chumak, V., & Doroshenko, A. (2019). Grain logistics in Ukraine: main challenges and effective ways to achieve sustainability. *Economic Annals-XXI*, 178(7-8), 70–83. <https://doi.org/10.21003/ea.V178-06>
15. Ohanisian, A., Levchenko, N., Shyshkanova, G., Prykhodko, V., & Banchuk-Petrosova, O. (2022). Organic farms are the fundamental basis for the sustainable foreign economic activities of agrarians in Ukraine. *Environmental and Socio-Economic Studies*, 10(2), 49-61. <https://doi.org/10.2478/environ-2022-0011>
16. Osetskiy, V. L., & Kulish, V. A. (2020). Innovative industrialization in the agro-industrial complex of Ukraine. *Ekonomika APK*, 27(4), 54-65. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202004054>
17. Pavlenko, O., Muzylyov, D., Ivanov, V., Bartoszek, M., & Jozwik, J. (2023b). Management of the grain supply chain during the conflict period: case study Ukraine. *Acta Logistica*, 10(3), 393-402. <https://doi.org/10.22306/AL.V10I3.406>
18. Pryshliak, N., Dankevych, V., Tokarchuk, D., & Shpykuliak, O. (2023). The sowing and harvesting campaign in Ukraine in the context of hostilities: challenges to global energy and food security. *Polityka Energetyczna*, 26(1), 145-168. <https://doi.org/10.33223/epj/161794>
19. Reznik, N. P., Tiurin, V. V., Yanushevych, I. A., Polina, T., & Gupta, S. K. (2020). Agribusiness innovation development in the conditions of the globalization of the world economy. *Journal*

- of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 12(5 Special Issue), 545-551.
<https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201790>
20. Shkolnyi, O.O., Verniuk, N.O., Klymenko, L.V., Gomeniuk, M.O., & Zagorodniuk, O. (2019b). The Ukraine's agri-food export performance in the context of competitiveness. Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020, 7613-7619.
 21. Zadorozhna, L. (2014). Forming Agro Industries clusters for reaching competitiveness of Ukrainian Agro industrial sector. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 1(1).
 22. Zakharchuk, O., Vyshnevetska, O., Kisil, M., Nechytailo, V., & Zavalniuk, O. (2023). State and prospects of fuel supply for agriculture in Ukraine. *Scientific Horizons*, 26(12), 169-180.
<https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.169>
 23. Zerkina, O., Nikishyna, O., Bondarenko, S., Makovoz, O., & Durbalova, N. (2022). Institutional support for formation of reproductive logistics on the bread and bakery market of Ukraine. *Agricultural and Resource Economics*, 8(3), 153–177. URL: <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.03.08>
 24. Агробізнес України. URL: https://agribusinessinukraine.com/the-infographics-report-ukrainian-agribusiness-2023/?utm_source=agropolit&utm_medium=banner
 25. Бондаренко, С., Ткач, М., Поліщук, А., & Мосін, М. (2019). Ретроспективний аналіз логістичних концепцій управління ресурсними потоками. *Social Development and Security*, 9(4), 21–40. <https://doi.org/10.33445/sds.2019.9.4.2>
 26. Валовий внутрішній продукт у фактичних цінах у 2022 році. Державна служба статистики України. 12.04.2023. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>
 27. НБУ. Статистика зовнішнього сектору. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-external>
 28. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
 29. Прасад А. (2023). Україна змінила географію агроекспорту через блокування портів, майже 60% припадає на Європу – УКАБ. Журнал Forbes Ukraine. URL: <https://forbes.ua/news/ukraine-zminila-geografiyu-agroeksportu-cherez-blokuвання-portfolio-mayzhe-60-pripadae-na-evropu-ukab-16112023-17308>
 30. Статистичний щорічник України за 2021 р. За ред. І.Є.Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2022. 455 с.
 31. Як змінився агроекспорт України і його структура за 2023 рік? URL: <https://agropolit.com/blog/536-yak-zminivsia-agroeksport-ukrayini-i-yogo-struktura-za-2023-rik>

References

1. Achimescu, S.-G., & Oltean, I.-R. (2023). The Role of the International Maritime Organization in Securing the Black Sea in the Context of the Russo-Ukrainian War. *Romanian Journal of International Law*, 29, 7–21. URL : <https://rrdi.ro/2023/04/30/the-role-of-the-international-maritime-organization-in-securing-the-black-sea-in-the-context-of-the-russo-ukrainian-war/>
2. Ali, M. (2022). The role of Turkiye in the Black Sea and the Russo-Ukrainian war: A short overview. *Journal of Liberty and International Affairs*, 8(3), 356-367.
<https://doi.org/10.47305/JLIA2283356a>
3. Ben Hassen, T., & El Bilali, H. (2022). Impacts of the Russia-Ukraine War on Global Food Security: Towards More Sustainable and Resilient Food Systems? *Foods*, 11(15), 2301.
<https://doi.org/10.3390/foods11152301>

4. Buka, S., Tkachuk, V., Kondratiuk, V., Tonkha, O., & Slobodyanyuk, N. (2023). Prospects for agribusiness in Ukraine over the next 5 years. *International Journal of Environmental Studies*, 80(2), 291-298. <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2157630>
5. da Silva, J. A. T., Koblianska, I., & Kucher, A. (2023). AGRICULTURAL PRODUCTION IN UKRAINE: AN INSIGHT INTO THE IMPACT OF THE RUSSO-UKRAINIAN WAR ON LOCAL, REGIONAL AND GLOBAL FOOD SECURITY. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 68(2), 121–140. <https://doi.org/10.2298/JAS2302121T>
6. Dávid, A., Blaško, S., & Ficzer, P. (2023). The impact of the war in Ukraine on inland water transport in the Danube region. *Transportation Research Procedia*, 74, 188-193. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.129>
7. Güney, N. A. (2022). Food corridor: Türkiye's successful role as mediator. *Insight Turkey*, 24(3), 43-51. <https://doi.org/10.25253/99.2022243.4>
8. Kormych, B., Averochkina, T., & Kormych, L. (2024). Black Sea Grain initiative: bringing lawfare to conventional armed conflict. *Australian Journal of Maritime and Ocean Affairs*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/18366503.2024.2316455>
9. Kozielec, A., Piecuch, J., Daniek, K., & Luty, L. (2024). Challenges to Food Security in the Middle East and North Africa in the Context of the Russia–Ukraine Conflict. *Agriculture (Switzerland)*, 14(1), 155. <https://doi.org/10.3390/agriculture14010155>
10. Kutsmus, N., Zinchuk, T., Usiuk, T., Prokopchuk, O., & Palamarchuk, T. (2024). War in Ukraine: Impact on global agri-food trade. *Scientific Horizons*, 27(3), 130-142. <https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.130>
11. Lopatynskiy, Y., Belei, S., Kapelista, I., & Pavlyshyn, M. (2023). The Effectiveness of the Management System in the Conditions of War and its Influence on the Development of Agribusiness. *Review of Economics and Finance*, 21, 932-940. <https://doi.org/10.55365/1923.x2023.21.102>
12. Mamonova, N., Wengle, S., & Dankevych, V. (2023). Queen of the fields in wartime: What can Ukrainian corn tell us about the resilience of the global food system? *Journal of Peasant Studies*, 50(7), 2513-2538. <https://doi.org/10.1080/03066150.2023.2255568>
13. Mykhailova, M., Yatsenko, O., Zavadzka, Y., Afanasieva, O., & Haas, R. (2023b). The War in Ukraine and Its Impact on Global Agricultural Trade. *Bodenkultur*, 74(2), 91-105. <https://doi.org/10.2478/boku-2023-0008>
14. Nekrasenko, L., Pittman, R., Doroshenko, O., Chumak, V., & Doroshenko, A. (2019). Grain logistics in Ukraine: main challenges and effective ways to achieve sustainability. *Economic Annals-XXI*, 178(7-8), 70–83. <https://doi.org/10.21003/ea.V178-06>
15. Ohanisian, A., Levchenko, N., Shyshkanova, G., Prykhodko, V., & Banchuk-Petrosova, O. (2022). Organic farms are the fundamental basis for the sustainable foreign economic activities of agrarians in Ukraine. *Environmental and Socio-Economic Studies*, 10(2), 49-61. <https://doi.org/10.2478/environ-2022-0011>
16. Osetskiy, V. L., & Kulish, V. A. (2020). Innovative industrialization in the agro-industrial complex of Ukraine. *Ekonomika APK*, 27(4), 54-65. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202004054>
17. Pavlenko, O., Muzylyov, D., Ivanov, V., Bartoszyk, M., & Jozwik, J. (2023b). Management of the grain supply chain during the conflict period: case study Ukraine. *Acta Logistica*, 10(3), 393-402. <https://doi.org/10.22306/AL.V10I3.406>
18. Pryshliak, N., Dankevych, V., Tokarchuk, D., & Shpykuliak, O. (2023). The sowing and harvesting campaign in Ukraine in the context of hostilities: challenges to global energy and food security. *Polityka Energetyczna*, 26(1), 145-168. <https://doi.org/10.33223/epj/161794>
19. Reznik, N. P., Tiurin, V. V., Yanushevych, I. A., Polina, T., & Gupta, S. K. (2020). Agribusiness innovation development in the conditions of the globalization of the world economy. *Journal*

- of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 12(5 Special Issue), 545-551.
<https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201790>
20. Shkolnyi, O.O., Verniuk, N.O., Klymenko, L.V., Gomeniuk, M.O., & Zagorodniuk, O. (2019b). The Ukraine's agri-food export performance in the context of competitiveness. Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020, 7613-7619.
21. Zadorozhna, L. (2014). Forming Agro Industries clusters for reaching competitiveness of Ukrainian Agro industrial sector. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 1(1).
22. Zakharchuk, O., Vyshnevetska, O., Kisil, M., Nechytailo, V., & Zavalniuk, O. (2023). State and prospects of fuel supply for agriculture in Ukraine. *Scientific Horizons*, 26(12), 169-180.
<https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.169>
23. Zerkina, O., Nikishyna, O., Bondarenko, S., Makovoz, O., & Durbalova, N. (2022). Institutional support for formation of reproductive logistics on the bread and bakery market of Ukraine. *Agricultural and Resource Economics*, 8(3), 153–177. URL: <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.03.08>
24. Agribusiness of Ukraine. URL: https://agribusinessinukraine.com/the-infographics-report-ukrainian-agribusiness-2023/?utm_source=agropolit&utm_medium=banner
25. Bondarenko, S., Tkach, M., Polishchuk, A., & Mosin, M. (2019). Retrospective analysis of logistic concepts of resource management. *Social Development and Security*, 9(4), 21–40.
<https://doi.org/10.33445/sds.2019.9.4.2>
26. Gross domestic product in actual prices in 2022. State Statistics Service of Ukraine. 12.04.2023. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>
27. NBU. Statistics of the external sector. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-external>
28. Official website of the State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
29. Prasad A. (2023). Ukraine has changed the geography of agricultural exports due to the blockade of ports, almost 60% of which is in Europe – UKAB. *Forbes Ukraine* magazine. URL: <https://forbes.ua/news/ukraina-zminila-geografiyu-agroeksportu-cherez-blokuvannya-portiv-mayzhe-60-pripadae-na-evropu-ukab-16112023-17308>
30. Statistical yearbook of Ukraine for 2021. Edited by I.E. Werner. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 2022. 455 s.
31. How the agricultural export of Ukraine and its structure changed in 2023? URL: <https://agropolit.com/blog/536-yak-zminivsya-agroeksport-ukrayini-i-yogo-struktura-za-2023-rik>

Порівняльний аналіз підбору і розстановки особового складу в Збройних Силах України у період з 1992 по 2022

Comparative analysis of the selection and placement of personnel in the Armed Forces of Ukraine in the period from 1992 to 2022

Владислав Ткачов^A

Corresponding author: викладач кафедри менеджменту персоналу і підготовки військ (сил), e-mail: alexanderbilyk@ukr.net, ORCID: 0009-0009-1480-2251

Ольга Шурло^B

викладач кафедри фундаментальних наук, e-mail: olgashurlo@gmail.com, ORCID: 0009-0009-3498-2878

Олена Чайковська^A

старший викладач кафедри менеджменту персоналу і підготовки військ (сил), e-mail: 000p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0656-9105

Vladyslav Tkachov^A

Corresponding author: Senior Lecturer at the Department of Personnel Management and Training of Troops (Forces), e-mail: alexanderbilyk@ukr.net, ORCID: 0009-0009-1480-2251

Olha Shurlo^B

Teacher of the Department of Fundamental Sciences, e-mail: olgashurlo@gmail.com, ORCID: 0009-0009-3498-2878

Olena Chaikovska^A

Senior Lecturer at the Department of Personnel Management and Training of Troops (Forces), e-mail: 000p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0656-9105

^A Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^B Військова академія, м. Одеса, Україна

^A National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^B Military Academy, Odesa, Ukraine

Received: June 10, 2024 | **Revised:** June 24, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.10

Мета роботи: висвітлення результатів розв'язання науково-практичного завдання з аналізу підбору і розстановки особового складу в Збройних Силах України у період з 1992 по 2022, а саме: підбір і розстановка особового складу у 1991-2014 роках; підбір і розстановка особового складу під час Антитерористичної операції та операції Об'єднаних Сил.

Метод дослідження: аналіз.

Результати дослідження: аналіз підбору і розстановки особового складу в Збройних Силах України у період з 1992 по 2022.

Теоретична цінність дослідження: результати проведеного дослідження можуть бути використані для визначення недоліків підбору і розстановки особового складу Збройних Сил України, а також у ході подальших досліджень з даного напрямку в наукових установах.

Тип статті: науково-теоретична.

Ключові слова: Збройні Сили, аналіз, підбір, розстановка, особовий склад.

Purpose: coverage of the results of solving the scientific and practical task of analyzing the selection and deployment of personnel in the Armed Forces of Ukraine in the period from 1992 to 2022, namely: the selection and deployment of personnel in 1991-2014; recruitment and deployment of personnel during the Anti-Terrorist Operation and the Joint Forces Operation.

Method: analysis.

Findings: an analysis of the recruitment and placement of personnel in the Armed Forces of Ukraine in the period from 1992 to 2022.

Theoretical implications: the results of the conducted research can be used to determine the shortcomings of the selection and deployment of the personnel of the Armed Forces of Ukraine, as well as in the course of further research in this direction in scientific institutions.

Paper type scientific and theoretical article.

Key words: Armed forces, analysis, selection, deployment, personnel.

Вступ

Комплектування збройних сил (ЗС) держави навченим та вмотивованим особовим складом завжди залишається актуальним завданням і спрямоване на досягнення необхідного ступеню готовності військових організаційних структур [1]. З метою забезпечення успішного виконання зазначених завдань системи комплектування, визначення недоліків в системі та пошуку напрямів їх усунення необхідно провести аналіз підбору і розстановки особового складу [2].

Теоретичні основи дослідження

Аналіз попередніх досліджень та публікацій з даного напрямку засвідчив те, що науковців розглядали підбір і розстановку особового складу за певними категоріями

військовослужбовців або окремі періоди [3-5].

Загалом, на сьогодні у науковій літературі відсутній порівняльний аналіз підбору і розстановки особового складу у період з 1992 по 2022, а окремі роботи з даного напрямку не дозволяють відслідкувати зміни які відбувалися в зазначеного питання та їх вплив на якість комплектування.

Тому виникає актуальне наукове завдання щодо проведення аналіз підбору і розстановки особового складу у період з 1992 по 2022.

Постановка проблеми

Аналіз попередніх досліджень засвідчив, що науковці виходячи від умов та обмежень дослідження не визначали завдань які потребували б проведення порівняльного аналізу підбору і розстановки особового складу у період з 1992 по 2022.

Результати

Аналіз стану підбору і розстановки осіб офіцерського складу ЗС України в 1991-2022 роках проведено за двома періодами, а саме:

- підбір і розстановка офіцерського складу в ЗС України у 1991-2014 роках;
- підбор і розстановка офіцерського складу ЗС України під час Антитерористичної операції (АТО) та операції Об'єднаних Сил (ООС). на сході України.

Перший проміжок 1991-2014 років є періодом від ухвалення Акту проголошення незалежності України до початку Російської збройної агресії проти України у 2014 році.

Зазначений період характеризується вчиненням керівництвом Міністерства оборони та Генерального штабу ЗС України організаційних та практичних заходів зі зміни структури і чисельності військ та ОВУ, що в кінцевому результаті призвело до суттєвого зменшення інтенсивності бойової підготовки, зниження справного стану озброєння та військової техніки, зменшення військової дисципліни, та врешті-решт, до звільнення з лав ЗС України навченого персоналу. Аналіз статистичних даних свідчить про те, що за цей період штатна чисельність військовослужбовців скоротилась на близько 70%. Для прикладу, кількість офіцерів зменшилась з 111 899 осіб станом на 01.01.1993 року до 37 756 офіцерів станом на 01.01.2011 року. Як наслідок некомплект посад офіцерського складу станом на 01.01.11 року становив 10123 посади. Очевидно, що в умовах такої нестачі особового складу забезпечення якості підбору і розстановки осіб офіцерського складу ускладнювалась.

Зменшення штатної чисельності відбувалось відповідно до:

- директиви Міністерства оборони України, лише за 6 років у проміжку від 01.01.2006 року до 01.01.2011 року зменшення штатної чисельності посад офіцерського складу на 7 341, а зменшення списочної чисельності посад офіцерського складу - на 12 553 особи;
- кадровий безлад, про який свідчить те, що лише за часовий проміжок від 01.01.2006 року до 01.01.2011 року некомплект посад офіцерського складу зріс від 4 911 осіб до 10 123.

Отже, із одного боку, відбувалась свідомо та цілеспрямована депрофесіоналізація усього сектору безпеки, що призвело до суттєвого скорочення чисельності ЗС України, і це відповідно не могло не позначитись на стані ефективності підбору і розстановки особового складу ЗС України. Із іншого, в умовах скорочення штату спостерігалась суттєва нестача висококваліфікованих військових фахівців.

У 2004 році, відповідно до змін, внесених до Закону України "Про Збройні Сили України" від 06.12.1991 № 1934-XII, був започаткований перехід ЗС з чотиривидової на тривидову структуру шляхом створення на базі Військово-Повітряних Сил і Військ Протиповітряної оборони єдиного виду ЗС – Повітряних Сил у складі трьох повітряних командувань ("Захід", "Південь", "Центр") і тактичної групи "Крим". Такий перехід зумовив

переформатування системи управління ЗС України, з відповідною оптимізацією їх структури та чисельності. Як наслідок, протягом останніх п'яти років загальна штатна чисельність особового складу ЗС України була скорочена майже на 171 тис. посад – з близько 416 тис на початок 2001 року до 245 тис станом на кінець 2005 року.

Як приклад низького стану підбору і розстановки можна привести на категорії осіб офіцерського складу в ОВУ ЗС України у 1991-2014 роках, що вказує на наступні статистичні дані щодо укомплектованості ОВУ у період з 01.01.2006 до 01.01.2011 року.

В таких умовах важко вести мову про ефективність підбору і розстановки особового складу, оскільки ефективність підбору та розстановки кадрів досягається у тому числі й шляхом забезпечення придатності кандидатів, якості виконання функціональних обов'язків. В умовах низької укомплектованості порушується один із основоположних принципів підбору та розстановки – принцип відповідності кандидата паспорту посади. Розстановка особового складу має здійснюватися таким чином, щоб особа призначалась на посаду із урахуванням того, де б вона могла би бути найбільш ефективною. В умовах некомплекту штату пріоритет може бути надано заповненню штатної одиниці, в той час як потенціал військовослужбовця проявити себе на іншій посаді, його здібності, що відповідають вимогам іншої посади, ігнорувались.

Іншим аспектом перманентного погіршення стану ефективності підбору і розстановки у 1991-2014 роках є те, що поступове зменшення укомплектованості відбувалось у тому числі й за рахунок підготовленого складу, підготовка яких зайняла тривалий час та коштувала державі значних витрат. Кількість особового складу, який звільнявся із ЗС України значно перевищувала кількість прийнятого. Через недостатню укомплектованість особовим складом, озброєнням і військовою технікою, а також через низький рівень навченості особового складу, в тому числі і офіцерів, у 2007 році рівень готовності військових частин зменшувався.

Аналіз кількості звільнених у період з 2006 року до 2010 року зі ЗС України щорічно звільнялось від 5 до 12%. При цьому, якщо найбільша кількість звільнилась у 2006 році, то у подальшому тенденція до зменшення кількості звільнених не спостерігалась. Щорічно звільнялось від 5 до 8% офіцерів. Масштаби проблем були очевидними, а тому МО України розпочало реформування системи кадрового забезпечення ЗС України. Для цього було прийнято наказ МО України "Про вдосконалення заходів з кадрового забезпечення ЗС України на період 2007-2011 років".

У наказі МО України зазначалось про некерованість процесу звільнення особового складу, про недостатню ефективність впливу командирів (начальників) й органів роботи з особовим складом на залишення на військовій службі та запобігання відпливу персоналу, які мають оперативно-стратегічний та оперативно-тактичний рівень освіти, високий рівень професійної підготовки (класної кваліфікації), та молодих офіцерів. Цей фактор безумовно позначався на стан підбору і розстановки особового складу ЗС України, оскільки якісно замінити цих осіб у держави не було можливості.

Аналізуючи вище викладене, звернемо увагу на наступні аспекти:

- найбільша кількість особового складу була звільнена за станом здоров'я та у зв'язку з скороченням штатів. Висока кількість звільнених у зв'язку з скороченням штатів осіб офіцерського складу, очевидно, свідчить про суттєве погіршення ефективності підбору і розстановки в цей період, оскільки безперечно під скорочення підпадали у тому числі і підготовлені, досвідчені спеціалісти, які могли приносити користь на інших посадах;

- стійка тенденція щодо звільнення особового складу ЗС України після закінчення строку контракту.

Це означає, що спеціалісти, які пройшли відповідну підготовку та здобули необхідні знання та досвід досить часто відмовлялись продовжувати службу. Таким чином, в зазначений

період Україна втратила досить велику кількість спеціалістів, які могли би приносити користь в ЗС України.

Вище зазначене негативно позначалось на стан підбору і розстановки особового.

Менше з тим, стан підбору і розстановки особового складу ЗС України в 1991-2014 роках був катастрофічним. Для усунення цих проблем, окрім наказу МО України "Про вдосконалення заходів з кадрового забезпечення ЗС України на період 2007-2011 років", також було прийнято Державну програму розвитку Збройних Сил України на 2006-2011 роки. Аналізуючи зміст цієї Програми, звернемо увагу на наступні важливі аспекти. По-перше, як вже було зазначено раніше, була повністю змінена система управління ЗС України. По-друге, однією із цілей Програми було удосконалення кадрової роботи в ЗС України, що в результаті мало би позитивно позначитись на зупиненні відтоку високопрофесійних кадрів та досягненні відповідності бойового та чисельного складу до бойових можливостей реальних та потенційних загроз. Враховуючи те, що виконання цієї Державної програми було розраховане до 2011 року, на основі наведених раніше статистичних даних можна зробити певні висновки щодо її успішності.

Після 2006 року щорічна кількість звільненого особового складу суттєво зменшилась, втім так і залишилась стабільно високою. При цьому, у 2010 році відбувся стрімкий приріст цього показника, що свідчить про те, що в цілому проблема звільнення не була вирішена.

Державною програмою розвитку ЗС України на 2006-2011 роки з-поміж іншого також було передбачено реформування системи атестації офіцерів, її узгодження із системою ротації та встановлення єдиного механізму управління кар'єрою за усією вертикаллю службового росту, що безумовно мало якісно відобразитись на підборі і розстановці в ЗС України. Втім, призначення на посади особового складу, його ротація та просування по службі за рейтинговими показниками так і не набули системного характеру, а дієві рішення щодо раціонального розподілу на посадах відповідно до рівня їх підготовки, не приймались. Тобто, оцінювання стану кадрового потенціалу ЗС України та його використання у цей період мали суто інформативний характер, не маючи суттєвого впливу на підбір та розстановку особового складу. Оцінювання кадрового менеджменту за показниками якості для реалізації функцій і завдань, покладених на ОВУ ЗС України, практикувалось недостатньо.

Про те, наскільки масштабними були проблеми із підбором і розстановкою в цей період, свідчать показники використання резерву кандидатів для просування по службі, що є однією із засад ефективного підбору і розстановки в ЗС України. Для прикладу, якщо в Генеральному штабі на посади, що належать до номенклатури першого заступника начальника Генерального штабу ЗС України, призначено 57% (тобто, кожного другого претендента на заняття посади), то на посади номенклатури Командувача Сухопутних військ – лише 10% (лише кожного десятого кандидата на заняття посади) від відповідного резерву. У цілому резерв номенклатури призначення всіх посадових осіб в цей період було використано на 40-45%. Тобто, лише менше половини осіб, що були віднесені до таких, які мають право на просування по службі на вищі посади ЗС України, отримали таке підвищення.

В цей період вказувалось на наступні проблеми підбору і розстановки особового складу в ЗС України:

- під час призначення на вищі посади не завжди надавалась перевага тим військовослужбовцям, які зараховані до Резерву для просування по службі;
- об'єктивність атестування та щорічного оцінювання залишались на низькому рівні;
- складання оцінних карток військовослужбовців було формальним;
- критерії оцінювання службової діяльності використовувались не в повному обсязі.

Другий проміжок підбору і розстановки особового складу в ЗС України під час АТО (ООС), вказав на широкий спектр проблем, пов'язаних із підбором і розстановкою саме осіб офіцерського складу в ОВУ ЗС України.

Вище викладе дозволяє стверджувати що, ЗС України на момент початку Антитерористичної операції на сході України перебували в досить скрутному кадровому становищі. Для виконання завдань АТО були сформовані штаб АТО та відповідні органи управління, утворені сектори відповідальності на територіях Донецької та Луганської областей. На середину серпня 2014 року в Антитерористичній операції на сході України були задіяні понад 32 тисячі військовослужбовців Збройних Сил України. Система управління ЗС України була переведена на функціонування в умовах особливого періоду. Протягом 2014 року було проведено низку заходів оперативної підготовки ОВУ ЗС України. Паралельно розпочалися мобілізаційні процеси, серед яких окремо відзначено наступні:

- визначено особливості присвоєння військовослужбовцям чергових військових звань, а громадянам України первинних військових звань офіцерського і сержантського (старшинського) складу, що надало можливість оперативно доукомплектувати вакантні посади військовослужбовцями, які відзначилися під час виконання бойових завдань та володіли очевидними лідерськими якостями, і це позитивно позначилось як на вирішенні кадрових проблем ЗС України на період проведення АТО, так в сьогоdnішніх умовах повномасштабної військової агресії;

- з учасників антитерористичної операції для заміщення посад керівного складу у структурах МО та ЗС України було створено кадровий резерв чисельністю близько 1,5 тисяч військовослужбовців.

Внаслідок вжитих мобілізаційних заходів лише в 2014 році на військову службу для комплектування (доукомплектування) посад у військах (силах) офіцерського складу було зараховано офіцерів не тільки на контрактну службу, а і за призовом. Таким чином, за перший рік проведення АТО, наша держава змогла модернізувати систему ОВУ згідно тих задач, які на той момент були поставлені перед ЗС України, змогла забезпечити доукомплектування ЗС України офіцерами, а також створила передумови для подальшого кар'єрного просування осіб, які відзначилися під час виконання бойових завдань у процесі АТО, та володіли очевидними лідерськими якостями. У майбутньому, після повномасштабного вторгнення росії, це позитивно вплинуло на обороноздатність нашої держави.

У 2015 році було затверджено Стратегію національної безпеки України, яка визначила напрями подальшого реформування ЗС України. Україна відмовилась від дотримання політики позаблоковості, встановила курс на інтеграцію до Європейського Союзу і НАТО, визначила росію воєнним противником, і таким чином подальші кадрові процеси в ЗС України відбувались із урахуванням високої ймовірності великомасштабного застосування проти України воєнної сили. У ЗС розпочалось впровадження стандартів та приведення ОВУ до зразків J-структури штабів військ держав-членів НАТО. Це означало, приведення структури ОВУ Збройних Сил України до структури, типової для військ держав-членів НАТО із подальшими змінами щодо забезпечення ефективності підбору і розстановки осіб офіцерського складу в ОВУ.

Щодо процесів кадрового забезпечення ОВУ ЗС України у 2015 році, варто передусім відзначити наступні заходи:

- по-перше, було оптимізовано організаційну структуру, завдання та функції кадрових органів ЗС України, та було збільшено їх особовий склад;

- по-друге, було переформовано кадрові органи Генерального штабу ЗС України, у тому числі удосконалено їх завдання та функції;

- по-третє, продовжились процеси із формування кадрового резерву для комплектування керівних посад ЗС України, який на кінець 2015 року вже становив понад 1700 військовослужбовців-учасників АТО.

Таким чином, були прийняті рішення, які по сьогоднішній день впливають за якість кадрового забезпечення ОВУ ЗС України. У даному контексті важливою є робота служб

персоналу ОВУ, і саме на цьому етапі були закладені засади їх ефективного функціонування на поточному етапі російсько-української війни. Також важливими є усі дії військового керівництва, спрямовані на формування кадрового резерву для комплектування ЗС України. Це дало змогу забезпечити кар'єрне просування осіб, які проявили себе як професіонали у процесі проведення Антитерористичної операції на сході України.

У 2016 році продовжилось впровадження стандартів та приведення ОВУ до зразків J-структури штабів військ держав-членів НАТО, у тому числі було реорганізовано Головне управління персоналу Генерального штабу ЗС України. В МО України відбулась переатестація посадових осіб, та було впорядковано їх обов'язки. Внаслідок реформування ОВУ ЗС України протягом 2014-2016 років підвищилась укомплектованість посад офіцерського складу. Раніше в даній роботі було зазначено, що в період з 2006 року до 2010 року зі ЗС України щорічно звільнялось від 5 до 12% чисельності особового складу. До 2016 року ці показники були стабілізовані.

На ефективність кадрового забезпечення ОВУ ЗС України вплинули зміни до Положення про проходження громадянами України військової служби у ЗС України, зокрема було удосконалено порядок призначення на посади за новою спеціальністю з урахуванням практичного досвіду виконання обов'язків, визначено строки вислуги офіцерського складу у військових званнях у воєнний час, та запроваджено систему атестування військовослужбовців в особливий період [2].

Станом на 2016 рік посади офіцерського складу ЗС України комплектувались із п'яти джерел: призначення на посади офіцерського складу випускників вищих військових навчальних закладів та військових навчальних підрозділів вищих військових навчальних закладів; прийняття на військову службу за контрактом осіб офіцерського складу, призваних за мобілізацією; призначення на посади молодшого офіцерського складу осіб сержантського (старшинського) складу, які мають вищу освіту не нижче бакалавра та досвід військової служби, з одночасним проведенням курсової підготовки та прийняттям їх на військову службу за контрактом осіб офіцерського складу та присвоєнням їм первинного військового молодшого лейтенанта; прийняття на військову службу громадян України, які є офіцерами запасу і в добровільному порядку укладають контракт на проходження військової служби; призов на військову службу офіцерів запасу під час мобілізації, на особливий період. Все це в різній мірі вплинуло на стан підбору і розстановки осіб офіцерського складу в ЗС України.

Зокрема, щорічне збільшення кількості набору майбутніх офіцерів до вищих військових навчальних закладів було несуттєвим та не змогло вирішити існуючі проблеми укомплектованості посад офіцерського складу у ЗС України. Для набуття практичного досвіду на конкретних посадах в ОВУ, бойових частинах і підрозділах у район АТО були відряджені офіцери вищих військових навчальних закладів: науково-педагогічні та наукові працівники, командири курсантських підрозділів та інженерно-технічний склад. Станом на 1 березня 2016 року в районі АТО в різний час перебували військовослужбовців з постійного складу вищих військових навчальних закладів. Більш ефективним на практиці виявилось прийняття на військову службу за контрактом осіб офіцерського складу, призваних за мобілізацією, що супроводжувалось підвищенням їхніх соціальних гарантій. Так, у 2015 році було прийнято 2069 офіцерів, у 2016 році – 3276 осіб, тобто відбувся приріст кількості призваних офіцерів за один рік. У цей спосіб забезпечення кількісних показників комплектування ЗС України офіцерами було більш ефективним.

Також у 2016 році на військову службу за контрактом прийнято 4 273 офіцери запасу. Протягом шести черг часткової мобілізації до Збройних Сил України було призвано 22 512 офіцерів. Втім, забезпечення виконання запланованих обсягів призиву безпосередньо відобразилось на стані якості кадрового забезпечення ЗС України. Виконуючи планові показники призову, військові комісаріати не зважали на якісні показники, що в окремих

випадках призводило до необхідності повного перенавчання офіцерів за новими військово-обліковими спеціальностями. В цей період тисячі офіцерів пройшли курси підготовки за непрямими військово-обліковими спеціальностями, і як наслідок, кожний третій офіцер набував практичних навичок за новою спеціальністю вже безпосередньо під час виконання бойових завдань. Таким чином, можна зробити висновок, що існуюча система комплектування ЗС України офіцерами мала на меті у більшій мірі забезпечення виконання кількісних показників, аніж якісних. При цьому, план забезпечити призов офіцерів запасу та укомплектувати посади в обсягах, відповідно до планових показників, не спрацював. Тобто, стан комплектування ЗС України був незадовільним як за кількісними показниками, так і за якісними.

Щодо стану укомплектованості командних посад офіцерського складу в ОВУ ЗС України, то станом на кінець 2016-го року він становив від 66,7 до 100%, в залежності від органу. При цьому стан і якість укомплектованості посад додатково знижувались через втрати. При існуючих п'яти джерелах комплектування, проблема комплектування ЗС України так і не була вирішена в 2016 році.

У 2017 році було прийнято Концепцію військової кадрової політики у Збройних Силах України на період до 2020 року, якою було сформовано сучасні засади військової кадрової політики. Серед основних напрямів військової кадрової політики було виділено розвиток кадрового менеджменту та системи підготовки кадрів. Щодо очікуваних результатів впровадження реформи, особливо відзначимо ціль зменшити частку посад офіцерського складу, які не передбачають кар'єрного зростання. Тобто, продовжився курс на створення передумов для кар'єрного зростання військовослужбовців, що в кінцевому результаті мало би позитивно позначитись на стані ефективності підбору і розстановки особового складу в ЗС України.

У процесі реалізації Концепції в 2017 році було розроблено та видано низку нормативно-правових актів і планувальних документів з кадрових питань у ЗС України, наприклад наказ МО України "Про заміщення в мирний час окремих військових посад у ЗС України цивільними особами" [10], Указ Президента України "Про Перелік посад, що заміщуються військовослужбовцями ЗС України, інших військових формувань, правоохоронних органів спеціального призначення у державних органах, на підприємствах, в установах, організаціях, а також державних та комунальних навчальних закладах, та граничних військових звань за цими посадами" [13], тощо. Це, зокрема, дозволило нормативно врегулювати повноваження командирів (начальників) та посадових осіб кадрових органів під час підготовки та прийняття кадрових рішень, що підвищило оперативність прийняття кадрових рішень та сформувати резерв кандидатів для просування по службі за рейтинговим принципом на основі результатів комплексного оцінювання. Як наслідок, вдалось повністю укомплектувати посади командирів батальйонів, полків, бригад. Тобто, у 2017 році продовжились усі ті процеси реформування ЗС України, які розвивались починаючи із 2014 року. В зазначений період були створені передумови для переформування Антитерористичної операції в операцію Об'єднаних сил, яка за своєю природою вже була військовою операцією.

Перехід на новий формат операції дозволив удосконалити систему управління ЗС України, втім у цілому, зміна формату операції не мала суттєвого впливу на ефективність підбору і розстановки особового складу ЗС України. У 2018 році продовжилось впровадження Концепції військової кадрової політики у ЗС України на період до 2020 року та План дій щодо впровадження оборонної реформи у 2016-2020 роках. Було розроблено, ухвалено та видано ряд нормативно-правових актів і планувальних документів з питань комплектування та проходження громадянами військової служби у ЗС, а також переведено органи управління на J-структури. З лютого по вересень 2018 року у Повітряних Силах, Військово-Морських Силах та Сухопутних військах проведено експеримент зі створення сучасної системи кадрового

менеджменту. Оскільки цей експеримент виявився вдалим, ця система сьогодні впроваджена в ЗС України [11].

У наступні роки і до повномасштабного вторгнення росії продовжились процеси переходу ЗС України на типову для держав-членів НАТО J-структуру з розподілом функцій і відповідальності між їх структурними підрозділами. Окремі ОВУ були переведені на функціонування у складі G-, A-, N- структур. Протягом 2017-2020 років списочна чисельність осіб офіцерського складу збільшилася на понад 4 тисячі осіб, що свідчить про успішність проведених реформ. Набуло свого подальшого розвитку удосконалення системи управління кар'єрою військовослужбовців шляхом розроблення та запровадження паспортів військових посад й алгоритмів управління кар'єрою військовослужбовців [8].

У 2021 році було прийнято Концепцію військової кадрової політики Міністерства оборони України на період до 2025 року, затверджену наказом Міністерства оборони України [7]. Концепцією з-поміж іншого було передбачено забезпечення прозорого і доброчесного відбору, присвоєння чергових військових звань, просування по службі та призначення на посад військовослужбовців, а також впровадження у військовій кадровій політиці принципів та підходів, прийнятих у збройних силах держав – членів НАТО [12].

Діюча концепція військової кадрової політики Міністерства оборони України на період до 2025 року враховує отриманий досвід минулих років і є більш досконалою з багатьох складних питань [6].

Висновки

У статті висвітлено порівняльний аналіз підбору і розстановки особового складу в Збройних Силах України, який дозволить знайти слабкі сторони з метою виправлення помилок та покращення питання, що розглядається.

Отримані в статті результати можуть бути використані подальших дослідженнях для обґрунтування рекомендації спрямовані на удосконалення процесу підбору і розстановки особового складу в збройних силах.

Також слід враховувати, що отримані в статті данні нададуть можливість визначити та в подальшому врахувати нові фактори, що впливають на ефективність функціонування системи кадрового менеджменту в військовій сфері.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про державну службу: Закон України від 10.12.2015 № 889-VIII. Відомості Верховної Ради. 2016. № 4. ст.43
2. Про Положення про проходження громадянами України військової служби у Збройних Силах України: Указ Президента України від 10.12.2008 № 1153/2008. Офіційний вісник України. 2008 р. № 95. стор. 9. стаття 3129. код акта 45142/2008
3. Лішавський В.Г. Комплектування війська: служба за контрактом плюс резерв. – “Народна Армія”, 07.07.2004.
4. Шелест Є. Ф., Горда М.Я., Лішавський В.Г. Основи створення нової структури військового резерву людських ресурсів // Наука і оборона. – 2004. – №1. – С. 20-25.

5. Горбенко С.В. Визначення раціонального способу комплектування Збройних Сил України офіцерським складом: Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. Харків: ХНУПС ім. І.Кожедуба, 2016. Вип. №4 (25) С. 125-127.
6. Концепція військової кадрової політики Міністерства оборони України на період до 2028 року: за станом на 27 жов. 2023 р./ Міністерство оборони України. – Офіц. вид. – К.: МОУ. вид-во, 2023. – 61 с. (Нормативний документ Міністерства оборони України. Концепція).
7. Концепція військової кадрової політики Міністерства оборони України на період до 2025 року: за станом на 14 вер. 2021 р./ Міністерство оборони України. – Офіц. вид. – К.: МОУ. вид-во, 2021. – 18 с. (Нормативний документ Міністерства оборони України. Концепція).
8. Управління персоналом у Збройних Силах України / [Тіхонов Г. М., Боднар О. В., Думенко М. П., і др.] : під. ред. Ю. А. Гусак. – [1-ше вид.]. – К. : НУОУ, 2022. – 132 с.
9. Посібник з комплектування Збройних Силах України / [Думенко М. П., Артеменко А. М. і др.] : під. ред. М. П. Думенко – [1-ше вид.]. – К. : ГШ ЗСУ, 2019. – 213 с.
10. Про заміщення в мирний час окремих військових посад у ЗС України цивільними особами: за станом на 25 трав. 2017 р./ Міністерство оборони України. – Офіц. вид. – К.: МОУ. вид-во, 2017. – 14 с. (Нормативний документ Міністерства оборони України)
11. Про затвердження Інструкції про організацію виконання Положення про проходження громадянами України військової служби у Збройних Силах України: Наказ Міноборони України від 10.04.2009 № 170. Офіційний вісник України. 2009 р. № 38. стор. 23.
12. Про затвердження основних напрямків розвитку військової кадрової політики у Збройних Силах України на період до 2025 року: Наказ Міністерства оборони України від 12.01.2021 №5. URL: https://www.mil.gov.ua/content/ou_orders/mou_2021/5_nm.pdf
13. Про Перелік посад, що заміщуються військовослужбовцями ЗС України, інших військових формувань, правоохоронних органів спеціального призначення у державних органах, на підприємствах, в установах, організаціях, а також державних та комунальних навчальних закладах, та граничних військових звань за цими посадами: Указ Президента України від 03.05.2017 № 126/2017.

References

1. On civil service: Law of Ukraine of 10.12.2015 No. 889-VIII. Bulletin of the Verkhovna Rada. 2016. No. 4. p.43
2. On the Regulation on the Military Service of Citizens of Ukraine in the Armed Forces of Ukraine: Decree of the President of Ukraine of 10.12.2008 No. 1153/2008. Official Gazette of Ukraine. 2008, No. 95. pp. 9. article 3129. act code 45142/2008
3. Lishavsky V.G. Manning the troops: contract service plus reserve - "Narodna Armiya", 07.07.2004.
4. Shelest, E.F., Gorda, M.Y., Lishavsky, V.G. (2004). Fundamentals of creating a new structure of the military reserve of human resources. *Science and Defense*. 2004. №1. С. 20-25.
5. Gorbenko S.V. (2016). Determination of the rational way of manning the Armed Forces of Ukraine with officers: *Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*. Kharkiv: KhNUPS named after I. Kozhedub, Issue №4 (25), P. 125-127.
6. Concept of the military personnel policy of the Ministry of Defense of Ukraine for the period until 2028: as of Oct. 27. 2023 / Ministry of Defense of Ukraine. Officer. kind. Kyiv: MOU. edition, 2023. 61 p. (Normative document of the Ministry of Defense of Ukraine. Concept).
7. Concept of the military personnel policy of the Ministry of Defense of Ukraine for the period until 2025: as of September 14. 2021 / Ministry of Defense of Ukraine. Officer. kind. Kyiv: MOU. edition, 2021. 18 p. (Normative document of the Ministry of Defense of Ukraine. Concept).

8. Personnel management in the Armed Forces of Ukraine / [Tikhonov G.M., Bodnar O.V., Dumenko M.P., and others]: sub. ed. Yu. A. Husak. – [1st ed.]. Kyiv: NUOU, 2022. 132 p.
9. Manual for equipping the Armed Forces of Ukraine / [Dumenko M. P., Artemenko A. M. and others]: sub. ed. M. P. Dumenko - [1st ed.]. Kyiv: GS ZSU, 2019. 213 p.
10. On the replacement of certain military positions in the Armed Forces of Ukraine by civilians in peacetime: as of Oct. 25. 2017 / Ministry of Defense of Ukraine. Officer. kind. Kyiv: MOU. edition, 2017. 14 p. (Normative document of the Ministry of Defense of Ukraine).
11. On the approval of the Instructions on the organization of the implementation of the Provisions on the completion of military service by citizens of Ukraine in the Armed Forces of Ukraine: Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated 04.10.2009 No. 170. Official Gazette of Ukraine. 2009, No. 38, 23 p.
12. On the approval of the main directions of the development of military personnel policy in the Armed Forces of Ukraine for the period until 2025: Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated January 12, 2021 No. 5. Available from : https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/mou_2021/5_nm.pdf
13. About the List of positions filled by servicemen of the Armed Forces of Ukraine, other military formations, law enforcement agencies of special purpose in state bodies, enterprises, institutions, organizations, as well as state and communal educational institutions, and marginal military ranks for these positions: Decree of the President of Ukraine of 10.12.2008 No. 1153/2008. Official Gazette of Ukraine. 2017.

Метод оцінювання ефективності функціонування системи економічного забезпечення заходів будівництва Збройних Сил України

Method of evaluating the effectiveness of the system of economic support for construction activities of the Armed Forces of Ukraine

Олег Семененко^A

Corresponding author: д. військ. н., професор, начальник відділу, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Петро Онофрійчук^A

к.еон.н., старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2203-5282

Марина Абрамова^A

к.еон.н., старший дослідник, старший науковий співробітник, e-mail: Elaira3@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7644-9988

Поліна Толок^B

к.еон.н., начальник кафедри оборонного менеджменту, e-mail: tolok100@meta.ua, ORCID: 0000-0002-2481-8152

Алевтина Гетьман^C

науковий співробітник, e-mail: getman2017@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6397-7412

Володимир Мусієнко^C

старший науковий співробітник, e-mail: volodymyr.musienko@viti.edu.ua, ORCID: 0000 0002 4909 6045

Oleh Semenenko^A

Corresponding author: Dr of military Sciences, Professor, Head of Department, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Petro Onofriichuk^A

Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Senior Researcher of the Department, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2203-5282

Maryna Abramova^A

Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Senior Research Fellow, e-mail: Elaira3@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7644-9988

Polina Tolok^B

Candidate of Economic Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Department of Defense Management, e-mail: tolok100@meta.ua, ORCID: 0000-0002-2481-8152

Alevtyna Hetman^C

researcher, getman2017@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6397-7412

Volodimir Musienko^C

Senior Researcher, e-mail: volodymyr.musienko@viti.edu.ua, ORCID: 0000 0002 4909 6045

^A Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна

^B Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^C Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, Україна

^A Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^B National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^C Military Institute of Telecommunications and Informatization named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine

Received: June 12, 2024 | **Revised:** June 24, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.11

Мета роботи: полягає у висвітленні одного зі шляхів до оцінювання ефективності функціонування системи економічного забезпечення заходів будівництва Збройних Сил України.

Метод дослідження: аналізу; синтезу; порівняння; формалізації та оцінювання матеріалу; абстрагування та кон'юнктурного аналізу (мислення).

Результати дослідження: висвітлена система показників оцінювання ефективності функціонування системи економічного забезпечення будівництва Збройних Сил України (СЕСЗ ЗС України) та порядок формування її загальної оцінки ефективності; визначені критерії, за якими оцінюються ефективність виконання того чи іншого заходу; запропоновано метод оцінювання ефективності функціонування СЕСЗ ЗС України.

Теоретична цінність дослідження: полягає у донесенні до читачів процесу оцінювання ефективності діяльності СЕСЗ ЗС України як основного джерела мінімізації бюджетних витрат.

Тип статті: теоретичний, описовий, практичний, методичний.

Ключові слова: Збройні Сили, будівництво, ефективність, заходи, забезпечення, економіка, ресурси.

Purpose: is to highlight one of the ways to assess the effectiveness of the system of economic support for the construction of the Armed Forces of Ukraine.

Method: analysis; synthesis; comparison; formalization and evaluation of the material; abstraction and conjunctural analysis (thinking).

Findings: The article highlights the system of indicators for assessing the efficiency of the functioning of the system of economic support for construction of the Armed Forces of Ukraine (SESCF of the Armed Forces of Ukraine) and the procedure for forming its overall efficiency assessment; defines the criteria by which the efficiency of a particular measure is assessed; proposes a method for assessing the efficiency of the SESC of the Armed Forces of Ukraine.

Theoretical implications: is to inform the readers about the process of assessing the effectiveness of the Armed Forces of Ukraine's SESB as the main source of minimising budget expenditures.

Paper type: theoretical, descriptive, practical, methodical.

Key words: Armed Forces, construction, efficiency, measures, support, economy, resources.

Вступ

Питання оцінювання ефективності системи економічного забезпечення будівництва (СЕЗБ) ЗС України є актуальним з кількох важливих причин, а саме:

по-перше, налагоджена система економічного забезпечення надає ЗС необхідні ресурси для ефективного виконання покладених на них завдань, що включає фінансування обладнання, навчання особового складу, розвитку інфраструктури та інших основних потреб. Оцінюючи ефективність системи економічного забезпечення, особи, які приймають рішення, можуть виявити будь-які прогалини або неефективність у розподілі ресурсів і внести необхідні корективи, щоб забезпечити належне оснащення та підготовку ЗС;

по-друге, оцінка системи економічного забезпечення допомагає забезпечити прозорість і підзвітність у використанні державних коштів шляхом регулярного контролінгу того, як розподіляються та витрачаються ресурси, уряд може продемонструвати громадськості, що гроші платників податків використовуються ефективно для підтримки ЗС.

Сьогодні в умовах війни оцінювання ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України та пошук шляхів її підвищення є актуальним, бо нині це безпосередньо впливає на здатність країни захищати себе у триваючому російсько-українському конфлікті [1–3]. Конфлікт, що триває на території України, підкреслює критичну потребу в сильній і добре оснащених армії, а економічна підтримка відіграє вирішальну роль у розвитку та модернізації ЗС, надаючи необхідні ресурси для підготовки, обладнання та інфраструктури. Інвестиції в армію не тільки зміцнюють національну безпеку, але й сприяють загальному розвитку країни, однак важливо забезпечити ефективний і прозорий розподіл економічної підтримки ЗС. Корупція та нераціональне використання коштів можуть підірвати намічені цілі зміцнення ЗС, тому необхідні належні механізми нагляду та підзвітності, щоб запобігти нецільовому використанню ресурсів і забезпечити ефективне використання виділених коштів.

Теоретичні основи дослідження

Для оцінювання ефективності СЕЗБ ЗС України використовують багатоаспектні підходи [1–6], що включають використання різних методів. Перш за все, достатність фінансування разом із ефективністю його використання становлять критичний аспект процесу оцінювання, визнаючи, що фінансові ресурси мають бути не лише достатніми, але й ефективно використаними для сприяння вдосконаленню військового потенціалу. Крім того, оцінка поширювалася на вимірювання рівня спроможності, підкреслюючи необхідність розширення оперативних можливостей ЗС шляхом стратегічного фінансового планування та розподілу ресурсів. Ця комплексна оцінка також враховувала поточні спроможності ЗС України, інтегруючи спеціальну процедуру планування розвитку спроможностей, що передбачала розрахунок необхідних фінансових ресурсів для досягнення бажаного зростання, завдяки чому система економічного забезпечення безпосередньо сприяла зміцненню обороноздатності та боєготовності ЗС.

Процес перегляду бюджетних асигнувань з урахуванням військових потреб є критично важливим кроком в оцінці фінансової основи системи СЕЗБ ЗС України. Аналіз ефективності механізмів розподілу коштів у системі економічного забезпечення дає змогу зрозуміти, наскільки ефективно використовуються ресурси у будівництві та утриманні ЗС України. Цей аналіз базується на наборі критеріїв, що включає повноту та своєчасність фінансування різних програм і планів. Вивчаючи ці аспекти, стає можливим визначити сфери, де механізми розподілу можна вдосконалити для підвищення загальної ефективності системи економічної підтримки. А вивчення прозорості та підзвітності фінансової звітності в системі підтримки економіки має важливе значення для збереження суспільної довіри та забезпечення ефективного використання ресурсів. Прозорість у цьому контексті означає забезпечення

повного розкриття фінансової інформації, пов'язаної з функціонуванням сектору безпеки та оборони [7–9].

Постановка проблеми

Проблематика необхідності побудови системи показників оцінювання ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України полягає у потребі та розробці комплексної бази, яка б могла точно оцінити результативність забезпечення ЗС України. Ця система показників має вирішальне значення для оцінювання ефективності, продуктивності та загального успіху СЕЗБ у досягненні своїх цілей. Щоб ефективно вирішити цю проблему, важливо враховувати різні ключові показники ефективності, які можуть надати цінну інформацію про діяльність СЕЗБ. Ця система показників має бути здатною вимірювати ефективність, прозорість та вплив фінансових ресурсів, що виділяються на військовий сектор. Одним із ключових аспектів, який слід враховувати при розробці цих показників, є розподіл бюджетних коштів. Важливо оцінити, наскільки ефективно ці кошти використовуються для оснащення та модернізації ЗС, а також для забезпечення особового складу, що передбачає аналіз довгострокового фінансового планування та управління ресурсами, щоб забезпечити адекватне фінансування військового сектору не лише зараз, але й у майбутньому. Прозорість – ще один критичний фактор, який слід включити до системи показників. Оцінка того, наскільки прозоро розподіляються, витрачаються та перевіряються кошти, є важливою для забезпечення підзвітності та запобігання корупції в оборонному секторі.

Результати

Сукупність показників для результатів оцінювання функціонування СЕЗБ ЗС України можна умовно поділити на три групи: вхідні, внутрішні та вихідні. Кожна з груп також поділяється на дві підгрупи – це показники, які задаються та показники, які розраховуються.

У групі вхідних показників, до показників, які розраховуються, належать величин внеску: γ_d – d -го елементу в загальному показнику функціонування СЕЗБ ЗС України; λ_k – k -го завдання в загальний показник функціонування СЕЗБ ЗС України за d -ою складовою (H d). Розрахунок цих показників здійснюється методом експертного опитування, порядок його проведення визначатися особою, яка буде приймати рішення щодо достовірності результатів оцінювання функціонування СЕЗБ ЗС України [11–12].

До вхідних показників, що задаються, тобто показників, які є результатами виконання плану належать: T – час функціонування СЕЗБ ЗС України (оцінювання може проводитися і за окремі періоди виконання (наприклад, квартално) з метою ефективного коригування подальшого виконання плану; D ($d = \overline{1, D}$) – кількість напрямків СЕЗБ ЗС України, які будуть оцінюватися (рішення щодо кількості напрямків, які будуть оцінюватися повинні прийматися особою, що буде очолювати групу формування загальних результатів функціонування СЕЗБ ЗС України); M ($k = \overline{1, M}$) – кількість завдань в d -ій складовій СЕЗБ ЗС України, які будуть оцінюватися, повинна визначатися відповідальними за напрямками особами на основі пропозицій; N_k – кількість заходів в k -му завданні d -ої складової, які будуть оцінюватися, визначаються керівниками завдань; $w_{kj}^{\text{план}}$, $w_{kj}^{\text{факт}}$ – плановані та фактичні результати виконання j -го заходу k -го завдання d -ої складової, визначаються на основі інформації звітів (річних, кварталних) щодо досягнутих цільових показників виконання j -го заходу (одиниць, тон (кг), осіб, відсотків, об'єктів тощо); $c_{kj}^{\text{план}}$, $c_{kj}^{\text{факт}}$ – планові та фактичні результати фінансування заходів k -го завдання d -ої складової, визначаються на основі інформації звітів щодо фінансового забезпечення функціонування СЕЗБ ЗС України; $t_{kj}^{\text{план}}$, $t_{kj}^{\text{факт}}$ – планові та фактичні строки (періоди) фінансування заходів протягом періоду T (додаткова інформація,

яка повинна зазначатися у звітах та розкривати своєчасність фінансового забезпечення заходів); $E_{kj}^{1 \min}$, $E_{kj}^{2 \text{необ}}$, $E_{kj}^{3 \text{необ}}$ – умови оцінювання ефективності виконання заходів за 1-м, 2-м та 3-м критерієм (для кожного із заходів).

Ці умови формують вимоги до критеріїв, за якими оцінюється ефективність виконання того чи іншого заходу. Основними критеріями оцінювання результатів функціонування СЕЗБ ЗС України визначено:

1-ий критерій – оцінка виконання заходу за цільовим ефектом

$$E_{kj}^1 = w_{kj}^{\text{факт}} / w_{kj}^{\text{план}}; \quad (1)$$

2-ий критерій – оцінка за воєнно-економічним ефектом

$$E_{kj}^2 = (w_{kj}^{\text{факт}} / c_{kj}^{\text{факт}}) / (w_{kj}^{\text{план}} / c_{kj}^{\text{план}}); \quad (2)$$

3-ій критерій – оцінка за економічним ефектом

$$E_{kj}^3 = (c_{kj}^{\text{фактприб}} / c_{kj}^{\text{фактвитр}}) / (c_{kj}^{\text{планприб}} / c_{kj}^{\text{планвитр}}), \quad (3)$$

де $c_j^{\text{приб}}$ – показник прибутку (економії) коштів від реалізації j -го заходу;
 $c_j^{\text{витр}}$ – показник необхідних витрат для реалізації j -го заходу.

Формуються умови виконання заходу під час планування та можуть уточнюватися безпосередньо перед початком оцінювання. Умова виконання заходів за 1-м та 3-м критеріями $E_{kj}^{1 \min}$, $E_{kj}^{3 \text{необ}}$ характеризують мінімальну межу результату. Умови за 2-м критерієм $E_{kj}^{2 \text{необ}}$, характеризуються інтервалом між необхідним та одиничним результатом їх виконання.

N_{kj}^1 , N_{kj}^2 , N_{kj}^3 – кількість заходів в кожному завданні, які оцінюються за 1-м, 2-м та 3-м критеріями, визначаються залежно від характеру очікуваного результату виконання заходу.

Внутрішні показники оцінювання це – розрахункові величини, які допомагають сформулювати загальні оцінки ступенів виконання кожного із завдань:

E_{kj}^1 , E_{kj}^2 , E_{kj}^3 – оцінки ефективності виконання заходів k -го завдання d -го елементу за 1-м, 2-м та 3-м критеріями відповідно до визначених кожному із заходів критеріїв оцінювання. Порівняння отриманих оцінок із умовами виконання кожного із заходів розподіляє заходи за групами ($i=1, 2, 3$), що характеризують ступінь виконання заходу. Наприклад, ($i=1$ – група виконаних заходів; $i=2$ – група недовиконаних заходів; $i=3$ – група невиконаних).

Для 1-го та 3-го критеріїв умови виконання заходу мають такий вигляд: $E_{kj1}^1 \geq 1$, $E_{kj1}^3 \geq 1$ – захід виконаний; $E_{kj2}^{1 \min} \leq E_{kj2}^1 < 1$, $E_{kj2}^{3 \min} \leq E_{kj2}^3 < 1$ – захід недовиконаний; $0 \leq E_{kj3}^1 < E_{kj3}^{1 \min}$, $0 \leq E_{kj3}^3 < E_{kj3}^{3 \min}$ – захід невиконаний.

Для 2-го критерію: $E_{kj1}^2 \geq E_{kj}^{2 \text{необ}}$ – захід виконаний; $1 \leq E_{kj2}^2 < E_{kj}^{2 \text{необ}}$ – захід недовиконаний; $0 \leq E_{kj3}^2 < 1$ – захід не виконаний; N_{k1} , N_{k2} , N_{k3} – кількості заходів в кожній із груп (виконаних, недовиконаних, невиконаних) k -го завдання d -го напрямку, формуються внаслідок розподілу заходів окремо для кожного завдання.



Рисунок 1 – Система показників оцінювання ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України

Єдиними внутрішніми показниками, що задаються є K_{k1} , K_{k3} – це коефіцієнти виконання визначеної кількості заходів в першій та третій групі $N_{kj(1,3)}^1, N_{kj(1,3)}^2, N_{kj(1,3)}^3$ k -го завдання d -го елемента за 1-м, 2-м та 3-м критеріями. У Методиці визначено ці коефіцієнти як:

$$N_{kj1} \rightarrow K_{k1} = 1 \text{ та } N_{kj3} \rightarrow K_{k3} = 0. \quad (4)$$

Особа, яка керує роботою групи оцінювання залежно від змісту заходів та ступенів їх виконання може ці коефіцієнти змінювати, але вони не повинні досягати величини умови недовиконання заходу $K_{k2}^1, K_{k2}^2, K_{k2}^3$. $K_{k2}^1, K_{k2}^2, K_{k2}^3$ – середні коефіцієнти недовиконання заходів другої групи $N_{kj2}^1, N_{kj2}^2, N_{kj2}^3$ k -го завдання d -го елемента за 1-м, 2-м та 3-м критеріями: за 1-м та 3-м критерієм середній коефіцієнт недовиконання оцінюваних N_{kj2}^1, N_{kj2}^3 заходів за другою групою визначається як:

$$K_{k2}^{1(3)} = \sum_j E_{kj2}^{1(3)} / N_{k2}^{1(3)}, \quad (5)$$

за 2-м критерієм середній коефіцієнт недовиконання оцінюваних N_{kj2}^2 заходів за другою групою визначається як:

$$K_{k2}^2 = \left(\sum_j (E_{kj2}^2 - 1) / E_{kj2}^{2\text{необх}} - 1 \right) / N_{k2}^2. \quad (6)$$

K_{k2} – середній коефіцієнт недовиконання заходів k -го завдання d -го елемента для 2-ї групи розраховується як середньоарифметичне між середніми коефіцієнтами недовиконання заходів за 1-м (K_{k2}^1), 2-м (K_{k2}^2) та 3-м (K_{k2}^3) критеріями:

$$K_{k2} = (K_{k2}^1 + K_{k2}^2 + K_{k2}^3) / 3. \quad (7)$$

Формування трьох груп заходів різних за ступенями ефективності їх виконання викликає потребу у інтеграції їх в єдиний показник ефективності виконання завдання, що спонукає до розрахунку допоміжних внутрішніх показників таких як: $\alpha_{k1}, \alpha_{k2}, \alpha_{k3}$ – величини внеску заходів i -ої групи в показник оцінки ефективності виконання k -го завдання за d -им елементом. Ці показники розраховуються методом експертного опитування групою компетентних експертів із залученням керівників завдань. Величини цих коефіцієнтів є функціями від наповнення груп відповідними заходами.

Останніми внутрішніми показниками є показники, які допомагають оцінити ефективність функціонування СЕЗБ ЗС України із врахуванням впливу факторів недофінансування та аритмічності (своєчасності) їх фінансування. G_{kj} – показник повноти фінансування j -го заходу k -го завдання d -го елемента, розраховується як:

$$G_{kj} = c_{kj}^{\text{факт}} / c_{kj}^{\text{план}}, \quad G_{kj} \geq 1 \text{ або } G_{kj} \leq 1, \quad (8)$$

цей показник є допоміжним та здійснює вплив на оцінки ефективності виконання заходів за 1-м та 3-м критеріями, в оцінці ефективності за другим критерієм він врахований вже в самому критерії.

Z_{kj} – показник повноти фінансування j -го заходу k -го завдання d -го елемента, розраховується як:

$$Z_{kj}(t) = t_{kj}^{\text{план}} / t_{kj}^{\text{факт}}, \quad (Z_{kj}(t) \leq 1). \quad (9)$$

де $t_{kj}^{\text{план}}, t_{kj}^{\text{факт}}$ – плановий та фактичний час отримання коштів на виконання заходу відповідно до періоду його виконання.

Оцінка ефективності за 1-м, 2-м та 3-м критерієм із урахуванням показників (факторів) повноти та своєчасності фінансування заходів буде розраховуватися як:

$$E_{kj}^{1(3)} = E_{kj}^{1(3)} / G_{kj} Z_{kj}, \quad E_{kj}^{2'} = E_{kj}^2 / Z_{kj}. \quad (10)$$

Аналогічно формулам (4 – 7) повинні перераховуватися коефіцієнти недовиконання заходів, тобто в результатів врахування показників повноти та своєчасності фінансування заходів недовиконані або невиконанні заходи можуть перейти до груп виконаних чи недовиконаних та навпаки. Останньою групою в системі показників є вихідні показники, тобто проміжні та кінцеві результати оцінювання.

До показників, які задаються, належать: $H_{необ\ d}$ – необхідний результат виконання завдань за d -м елементом, характеризує очікувану ефективність реалізації завдань та заходів за цим напрямком. Може задаватися як окреме значення (поріг), як проміжок або як шкала оцінювання; $Z_{зах\ прогн}$ – прогностичний (необхідний) показник функціонування СЕЗБ ЗС України; Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 – показники шкали оцінювання функціонування СЕЗБ ЗС України визначаються експертами або особою, яка приймає рішення, з врахуванням навколишньої обстановки функціонування СЕЗБ ЗС України.

До розрахункових вихідних показників належать: W_k, W'_k – оцінка ефективності виконання k -го завдання d -го елементу без урахування повноти та своєчасності фінансування заходів цього завдання:

$$W_k^d = (\alpha_{k1} + \alpha_{k2}) \sum_{i=1}^3 K_{ki} (N_{ki} / N_k), \quad (11)$$

та з їх урахуванням:

$$W_k^d = (\alpha'_{k1} + \alpha'_{k2}) \sum_{i=1}^3 K'_{ki} (N'_{ki} / N_k). \quad (12)$$

H_d, H'_d – загальна оцінка ефективності виконання завдань за d -м елементом без урахування повноти та своєчасності фінансування заходів:

$$H_d = \sum_{k=1}^M \lambda_k W_k = \sum_{k=1}^M \lambda_k [(\alpha_{k1} + \alpha_{k2}) \sum_{i=1}^3 K_{ki} (N_{ki} / N_k)], \quad (13)$$

та з їх урахуванням:

$$H'_d = \sum_{k=1}^M \lambda_k W'_k = \sum_{k=1}^M \lambda_k [(\alpha'_{k1} + \alpha'_{k2}) \sum_{i=1}^3 K'_{ki} (N'_{ki} / N_k)]. \quad (14)$$

$Z_{зах}, Z'_{зах}$ – загальна оцінка ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України без урахування повноти та своєчасності фінансування заходів:

$$Z_{зах} = \sum_{d=1}^D \gamma_d (H_d / H_{необ\ d}), \quad (15)$$

та з їх урахуванням:

$$Z_{зах} = \sum_{d=1}^D \gamma_d (H'_d / H_{необ\ d}). \quad (16)$$

Визначена сукупність показників є логічною послідовністю інтеграції різних за розмірностями величин в загальні безрозмірні показники ефективності виконання заходів, завдань СЕЗБ ЗС України за різними елементами з метою формування загальної оцінки ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України.

Метод оцінювання результатів виконання заходів функціонування СЕЗБ ЗС України (далі – Метод оцінювання) призначений для визначення порядку та змісту проведення розрахунків щодо оцінювання ефективності виконання заходів та завдань плану за його напрямками, а також СЕЗБ ЗС України у цілому за визначений період, з метою формування практичних рекомендацій щодо обґрунтованого коригування результатів виконання та обсягів фінансування завдань і заходів СЕЗБ ЗС України на наступний плановий період.

Загальна оцінка ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України функціонально залежить від стану реалізації запланованої мети за кожним елементом, у свою чергу, результати за

елементом залежать від рівнів виконання завдань, які входять до їх складу, а рівень виконання завдань залежать від результатів виконання кожного окремого заходу в завданні.

Головне завдання Методу оцінювання полягає у кількісному оцінюванні ефективності виконання заходів та завдань СЕЗБ ЗС України за її елементами, а також СЕЗБ ЗС України у цілому. При цьому, під час оцінювання обов'язково повинні враховуватися обсяги витрат різномірних ресурсів в вартісному еквіваленті та розраховуватися показники оцінки ефективності їх використання за плановий період.

Метою такого оцінювання є детальний аналіз виконання заходів СЕЗБ ЗС України та оцінювання ефективності витрачання бюджетних коштів на них, з метою підвищення ефективності виконання заходів та витрачання фінансових ресурсів, а також підвищення обґрунтованості управлінських рішень щодо коригування СЕЗБ ЗС України.

Іншими завданнями Методу оцінювання є: визначення ефективності виконання заходів і завдань СЕЗБ ЗС України за його елементами та СЕЗБ ЗС України у цілому, із урахуванням впливу факторів недофінансування та аритмічності фінансування; визначення ступеня досягнення запланованої мети, виконання заходів, завдань та плану в цілому; виявлення факторів, що перешкоджають виконанню заходів, завдань та досягненню запланованих результативних показників СЕЗБ ЗС України (недофінансування, аритмічність фінансування, якість складання документа); визначення характеру та змісту рекомендацій щодо обґрунтованого коригування показників СЕЗБ ЗС України на наступні планові періоди; підвищення ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України на наступний плановий період; підвищення ефективності управління розвитком ЗС України на основі обґрунтованості управлінських рішень щодо коригування СЕЗБ ЗС України на наступні планові періоди.

Під показником ефективності виконання СЕЗБ ЗС України розуміється загальний сумарний показник оцінок результатів виконання усіх завдань за елементами СЕЗБ ЗС України на визначений період часу із урахуванням величин внеску напрямків у загальну оцінку ефективності виконання плану в цілому.

Під показником ефективності виконання завдань за елементом розуміється сумарний показник оцінок ефективності виконання його завдань із урахуванням величин внеску завдань в загальну оцінку за елементом.

Під показником ефективності виконання заходу СЕЗБ ЗС України розуміється відносний показник фактичних та планових результатів виконання заходу оцінених за відповідними критеріями.

Результатами виконання завдання є кількісні або якісні показники виконання заходів СЕЗБ ЗС України.

Результатами фінансування заходу вважається показник обсягів витрачених бюджетних коштів на виконання того чи іншого заходу.

Під показником повноти фінансування заходу СЕЗБ ЗС України розуміється відносний показник фактичних витрат на захід до визначених планом.

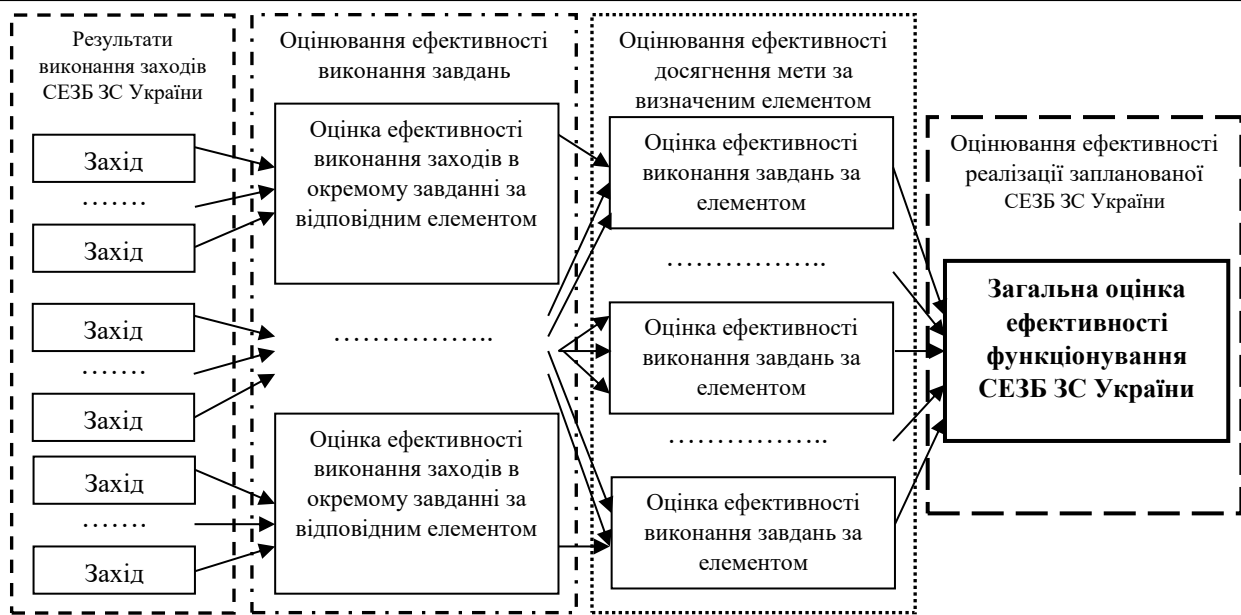


Рисунок 2 – Порядок формування загальної оцінки ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України

Під показником своєчасності фінансування заходів розуміється відносний показник запланованих термінів фінансування заходу до фактичних строків виділення бюджетних коштів на виконання заходу.

Повна структурно-логічна побудова Методу оцінювання наведена на рис. 3.

Метод складається з чотирьох взаємопов'язаних етапів, кожен із яких має чітко визначену блоково-ієрархічну побудову. Кожен блок являє собою перелік аналітичних або математичних операцій з метою визначення необхідних для подальшого розрахунку показників, що характеризують результат оцінювання відповідно до ієрархічності формування оцінок.

Етап 1 – це етап уточнення напрямків, завдань та заходів СЕЗБ ЗС України на час проведення оцінювання ефективності її функціонування. Результатами розрахунків цього етапу є уточненні переліки напрямків, завдань та заходів, які будуть оцінюватися, а також величини внеску k -го завдання в показник оцінки виконання заходів за d -м елементом (λ_{1d}^d) та величин внеску виконання заходів d -го напрямку в загальний показник оцінки виконання СЕЗБ ЗС України у цілому (γ_d). Другим результатом першого етапу є визначення фактичних результатів виконання заходів, які будуть оцінюватися, та уточнення очікуваних планових результатів за кожним j -м заходом k -го завдання d -го елементу СЕЗБ ЗС України. Крім того, уточненими даними цього етапу є показники очікуваних результатів ефективності виконання завдань за d -ми елементами $H_{необ\ d}$, які оцінюються, та прогнозої (очікуваної) ефективності виконання СЕЗБ ЗС України у цілому $Z_{пур\ прогн}$.

Етап 2 – це етап визначення (уточнення) критеріїв та умов оцінювання результатів виконання заходів за цими критеріями. Результатами цього етапу розподіл заходів за критеріями оцінювання ефективності їх виконання, а також уточнення умов оцінювання результатів виконання заходу. Визначені умови оцінювання результатів виконання заходів дозволяють сформулювати в кожному k -му завданні за d -м елементом СЕЗБ ЗС України три групи заходів: виконані, недовиконані та невиконані.

Етап 3 – є головним етапом проведення розрахунків, тому що кінцевим результатом цього етапу є формування загальних оцінок ефективності виконання заходів кожного k -го завдання за кожним d -м елементом ПУР (W_k^d). Ця оцінка формується також за умови

врахування впливу факторів повноти та своєчасності фінансування кожного окремого заходу (W_k^d). Проміжними результатами цього етапу є кількості заходів за групами повноти їх виконання $N_{kj}^1, N_{kj}^2, N_{kj}^3$, коефіцієнти недовиконання заходів за другою групою за кожним із трьох визначених критеріїв $K_{k2}^1, K_{k2}^2, K_{k2}^3$ та середній коефіцієнт недовиконання заходів другої групи для кожного k-го завдання d-го елементу СЕЗБ ЗС України, а також показники внеску заходів кожної з груп $\alpha_{k1}, \alpha_{k2}, \alpha_{k3}$ в загальну оцінку ефективності виконання k-го завдання d-го елементу СЕЗБ ЗС України.

Етап 4 – є узагальнюючим етапом, тому що за попередньо отриманими результатами розрахунків формуються загальні оцінки ефективності виконання СЕЗБ ЗС України за напрямками та загальна оцінка ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України взагалі. Ця оцінка визначається як із врахуванням впливу факторів повноти та своєчасності фінансування заходів СЕЗБ ЗС України так і без, з метою з'ясування розбіжностей в плануванні якщо невірно враховані ці фактори.

Порівняння розрахованої оцінки ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України з показниками очікуваних результатів ефективності виконання заходів та завдань за елементами СЕЗБ ЗС України у цілому, дозволяють оцінити ефективність її виконання. Загальним результатом цього етапу є оцінка рівня виконання СЕЗБ ЗС України за визначеною експертним методом шкалою оцінювання, адекватної умовам в яких відбувалося виконання оцінювання СЕЗБ ЗС України.

Логічним наслідком проведення оцінювання виконання СЕЗБ ЗС України є формування підґрунтя для прийняття обґрунтованих рішень щодо формування та коригування змісту СЕЗБ ЗС України для наступного планового періоду, а також розподілу (перерозподілу) ресурсів за заходами, завданнями, елементами СЕЗБ ЗС України з метою формування обґрунтованих вимог до її виконання на наступний термін.

Метод оцінювання враховує специфіку функціонування СЕЗБ ЗС України та її кінцевих результатів через показники оцінки ефективності виконання СЕЗБ ЗС України за різними за змістом критеріями: військовим (цільовим), воєнно-економічним та економічним.

Оцінка ефективності виконання заходів здійснюється тільки за притаманним відповідному заходу критерієм, з подальшою інтеграцією окремих оцінок в загальні оцінки ефективності виконання окремих завдань за визначеним напрямком.

Також специфічною особливістю Методу є те, що його використання дає можливість отримати як окремі оцінки ефективності виконання завдань за елементами так і загальну оцінку ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України у цілому.

Ефективне коригування діючої СЕЗБ ЗС України може відбуватися, якщо розроблений Метод оцінювання буде застосовуватися для щорічного, або у визначений момент часу, оцінювання ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України за досягнутими на час оцінювання результатами виконання завдань та заходів за елементами із врахуванням впливу факторів повноти та своєчасності фінансування на їх виконання.

Періодичне оцінювання ефективності виконання діючої СЕЗБ ЗС України повинно бути обов'язковою процедурою в системі оборонного планування.

Стабільність та обґрунтованість прийнятих на основі результатів оцінювання рішень безпосередньо залежать від достовірності та інформативності отриманих результатів оцінювання ефективності виконання заходів та завдань за елементами.

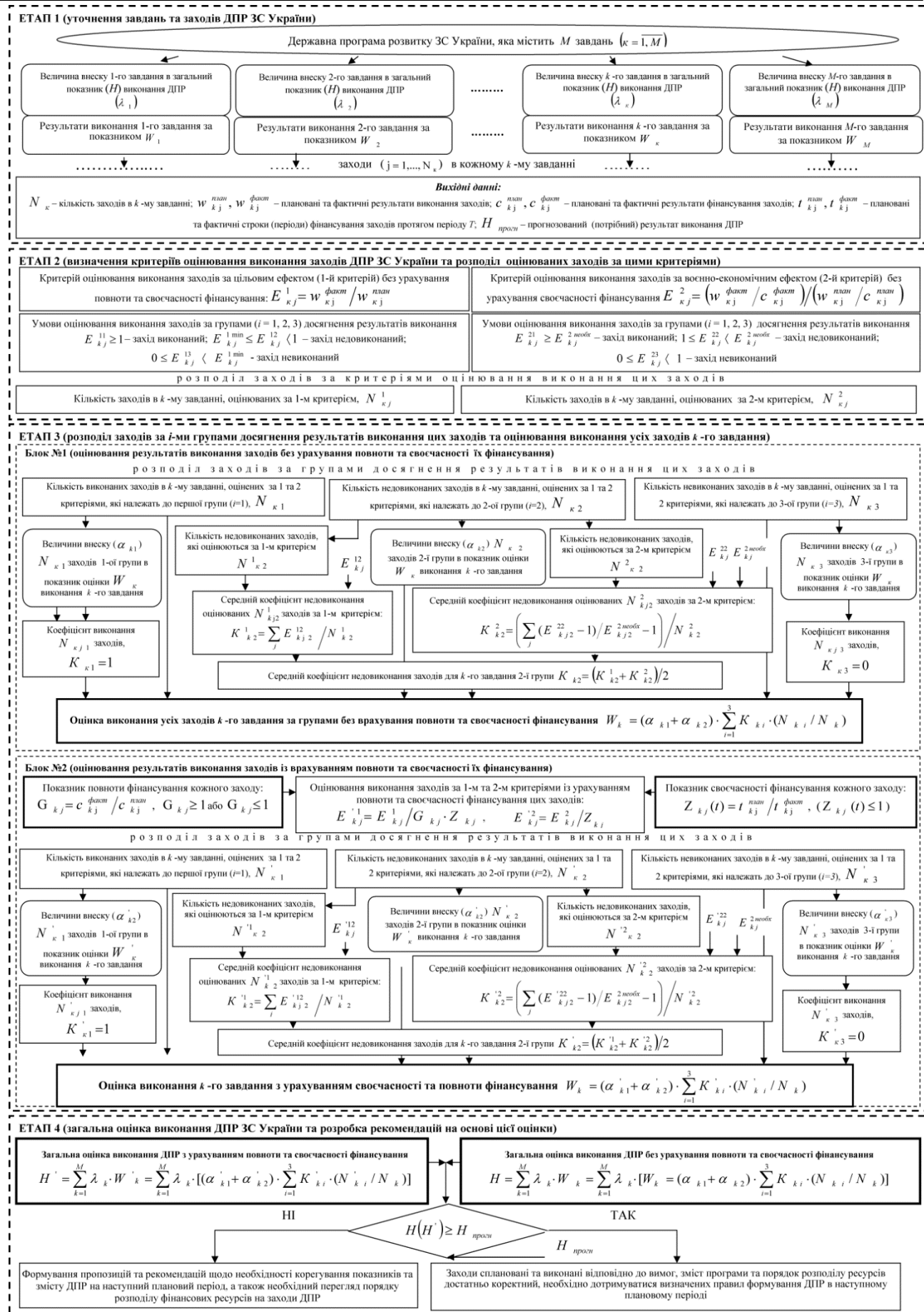


Рисунок 3 – Метод оцінювання ефективності функціонування СЕЗБ ЗС України

Результати в свою чергу, залежать від:

- правильності визначення фактичних результатів виконання та фінансування СЕЗБ ЗС України; повноти інформації щодо своєчасності фінансування;
- повноти та реальності визначених прогнозних (очікуваних) результатів виконання заходів, завдань за елементами СЕЗБ ЗС України у цілому.

Висновки

Новизною цього методу є те, що на відміну від існуючого порядку оцінювання виконання заходів СЕЗБ:

для підвищення достовірності одержуваних результатів у методі запропоновано здійснювати оцінювання ефективності виконання завдань та СЕЗБ ЗС України в цілому з урахуванням важливості заходів в завданнях та завдань у ній;

оцінку ефективності виконання заходів пропонується здійснювати за рівнями їх виконання відповідно до заданих умов, та групувати заходи в завданнях за ступенем досягнення запланованого результату, для чого необхідно уведення поняття «частково виконані» заходи, на відміну від існуючого порядку «виконані», «невиконані»;

для відображення впливів факторів повноти та своєчасності фінансування заходів, пропонується оцінювання ефективності виконання завдань здійснювати як з урахуванням так без урахуванням зазначених характеристик фінансування з метою порівняння отриманих оцінок ефективності та прийняття рішень щодо необхідності подальшого коригування СЕЗБ ЗС України на наступний період.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про нарощування спроможностей сил оборони. Указ Президента України від 6 лютого 2024 року №51/2024. URL : <https://www.president.gov.ua/documents/512024-49625>
2. Анатомія російсько-українського конфлікту (2014–2022 рр.) в епоху гібридних війн. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/node/5937>.
3. Хомчак, Р. Б., Семененко, О. М., Бокій, В. Г., Трегубенко, С. С., & Москаленко, І. В. (2019). Аналіз та оцінка воєнно-економічних умов розвитку збройних сил країн світу та України. Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України, 5 (92), С. 91–109.
4. Хомчак, Р. Б., Семененко, О. М., Бокій, В. Г., Шуляк, П. І., & Семененко, Л. М. (2020). Методичний підхід до прогнозування розвитку спроможностей Збройних Сил України на середньо- та довгострокову перспективу. Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України, 1 (92), С. 6–18.
5. Tesnikov O. (2023). Integral assessment of the efficiency of the functioning of the armed forces of Ukraine. *The collection of scientific works of the National Academy of the National Guard of Ukraine*. Vol. 2, no. 42. P. 107–112. <https://doi.org/10.33405/2409-7470/2023/2/42/293390>
6. Семененко О. (2022). Рекомендації щодо оцінювання та прогнозування приросту рівня спроможностей Збройних Сил України з урахуванням достатності фінансування. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ імені Івана Черняхівського. 2022. С. 60–67. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2021-3-73/60-67>
7. Про Концепцію економічної та господарської діяльності Збройних Сил України в сучасних

умовах: Указ Президента України від 19.04.2009 р. № 353/97: станом на 5 груд. 2009 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353/97#Text>

8. Довгань В., Нестеров О. (2022). Концептуальні засади використання економічного аналізу при оцінці ефективності функціонування військової логістичної системи. *Наукові перспективи (Naukovi perspektivi)*. 2022. № 9(27). [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-9\(27\)-81-91](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-9(27)-81-91)
9. Nakonechnyi O. V. (2019). Інтегральний показник оцінки ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. 2019. Т. 6, № 58. С. 71–74. <https://doi.org/10.26906/sunz.2019.6.071>
10. Про Концепцію оборони та будівництва Збройних Сил України: Постанова Верхов. Ради України від 11.10.1991 р. № 1659-XII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1659-12#Text>
11. Семененко, О., & Скуріневська, Л. (2023). Показники та критерії оцінки ефективності системи управління оборонними ресурсами сектору безпеки і оборони України (структура, зміст). *Social development and Security*, 13 (2), 112–128. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.2.10>
12. Розробка рекомендацій щодо воєнно-економічного обґрунтування завдань і заходів розвитку Збройних Сил України. (2018). Звіт про НДР шифр “Розподіл-ОП” (заклучн.). Керівн. Павловський О. В. Відп. викон. Семененко О. М. Виконавці Бокій В. Г. та ін. ЦНДІ ЗС України, 120 с. № ДР 0117U001645.

References

1. On increasing the capabilities of the defense forces. Decree of the President of Ukraine dated February 6, 2024 No. 51/2024. Available from : <https://www.president.gov.ua/documents/512024-49625>
2. Anatomy of the Russian-Ukrainian conflict (2014–2022) in the era of hybrid wars. Available from : <http://www.nbuv.gov.ua/node/5937>.
3. Khomchak, R.B., Semenenko, O.M., Bokii, V.G., Tregubenko, S.S., & Moskalenko, I.V. (2019). Analysis and evaluation of the military and economic conditions for the development of the armed forces of the countries of the world and Ukraine. *Coll. of science pr. TsNDI of the Armed Forces of Ukraine*, 5 (92), pp. 91–109.
4. Khomchak, R.B., Semenenko, O.M., Bokii, V.G., Shulyak, P.I., & Semenenko, L.M. (2020). A methodical approach to forecasting the development of the capabilities of the Armed Forces of Ukraine in the medium and long term. *Coll. of science pr. TsNDI of the Armed Forces of Ukraine*, 1 (92), pp. 6–18.
5. Tesnikov O. (2023). Integral assessment of the efficiency of the functioning of the armed forces of Ukraine. *The collection of scientific works of the National Academy of the National Guard of Ukraine*. Vol. 2, no. 42. P. 107–112. <https://doi.org/10.33405/2409-7470/2023/2/42/293390>
6. Semenenko O. (2022). Recommendations for assessing and forecasting the increase in the level of capabilities of the Armed Forces of Ukraine, taking into account the adequacy of funding. *A collection of scientific works of the Center for Military and Strategic Studies of Ivan Chernyakhovsky National University*. 2022. P. 60–67. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2021-3-73/60-67>
7. On the Concept of economic and economic activity of the Armed Forces of Ukraine in modern conditions: Decree of the President of Ukraine dated April 19, 2009 No. 353/97: as of December 5, 2009. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353/97#Text>
8. Dovgan V., Nesterov O. (2022). Conceptual principles of the use of economic analysis in assessing the effectiveness of the operation of the military logistics system. *Scientific perspectives (Naukovi perspektivii)*. 2022. No. 9(27). [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-9\(27\)-81-91](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-9(27)-81-91)
9. Nakonechnyi O. V. (2019). An integral indicator of the evaluation of the effectiveness of the system of

- logistical support of the state defense forces. Control, navigation and communication systems. *Collection of scientific papers*. 2019. Vol. 6, No. 58. P. 71–74. <https://doi.org/10.26906/sunz.2019.6.071>
10. On the Concept of Defense and Construction of the Armed Forces of Ukraine: Resolution Verkhov. of the Council of Ukraine dated October 11, 1991 No. 1659-XII. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1659-12#Text>
11. Semenenko, O., & Skurinevska, L. (2023). Indicators and criteria for evaluating the effectiveness of the defense resource management system of the security and defense sector of Ukraine (structure, content). *Social development and security*, 13 (2), 112–128. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.2.10>
12. Development of recommendations regarding the military-economic substantiation of tasks and measures for the development of the Armed Forces of Ukraine. (2018). Report on the GDR code "Distribution of OP" (final). Manager Pavlovsky O. V. Answer. executed Semenenko O. M. Executors Bokii V. G. and others. Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, 120 p. No. DR 0117U001645.

Підбір та розстановка осіб офіцерського складу в
органах військового управління Збройних Сил
України: існуючий порядок та необхідність його
удосконалення в умовах особливого періоду
(воєнного стану)

Selection and placement of officers in the
military command and control bodies of the
Armed Forces of Ukraine: the existing procedure
and the need for its improvement in the
conditions of a special period (martial law)

Олена Чайковська

Corresponding author: старший викладач кафедри менеджменту персоналу і підготовки військ (сил), e-mail: 000p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0656-9105

Olena Chaikovska

Corresponding author: Senior Lecturer at the Department of Personnel Management and Training of Troops (Forces), e-mail: 000p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0656-9105

[^] Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

[^] National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: June 12, 2024 | Revised: June 24, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.12

Мета роботи: проаналізувати порядок підбору та розстановки осіб офіцерського складу в органах військового управління Збройних Сил України та визначити напрямки його модернізації в умовах особливого періоду (воєнного стану).

Метод дослідження: теоретичний аналіз, якісний аналіз, порівняльний аналіз.

Результати дослідження: виявлено недосконалість існуючого порядку підбору та розстановки осіб офіцерського складу в органах військового управління та запропоновано напрямки майбутніх досліджень.

Теоретична цінність дослідження: результати дослідження доповнюють вже існуючі теоретичні дослідження в системі управління персоналом, а також дозволяють сформулювати ключові вимоги до військовослужбовців кадрового резерву.

Практична цінність дослідження: в межах дослідження наведені напрямки удосконалення методики підбору та розстановки осіб офіцерського складу для подальшого опрацювання показників та критеріїв оцінювання ефективності підбору та розстановки.

Цінність дослідження: в даному дослідженні наведено фундаментальні принципи доктринальних документів Північноатлантичного альянсу з питань управління персоналом.

Майбутні дослідження: удосконалення методики підбору та розстановки осіб офіцерського складу.

Тип статті: теоретичний.

Ключові слова: комплектування, персонал; підбір, розстановка.

Purpose: to analyze the procedure for the selection and placement of officers in the military command and control bodies of the Armed Forces of Ukraine and to determine the directions of its modernization in the conditions of a special period (martial law).

Method: theoretical analysis, qualitative analysis, comparative analysis.

Research results: the imperfection of the existing procedure for the selection and placement of officers in the military administration is revealed and directions for future research are proposed.

Theoretical value of the study: the results of the study complement the existing theoretical studies in the personnel management system and also allow to formulate key requirements for military personnel in the personnel reserve.

Practical value of the study: the study provides directions for improving the methodology of selection and placement of officers for further elaboration of indicators and criteria for assessing the effectiveness of selection and placement.

Value of the study: this study presents the fundamental principles of the doctrinal documents of the North Atlantic Alliance on human resources management.

Future research: improving the methodology of selection and placement of officers s.

Type of article: theoretical.

Key words: manning; personnel, selection, placement.

Вступ

Однією з ключових умов ефективного протистояння нашої держави загрозам національній безпеці, суверенітету та територіальній цілісності, є спроможність особового складу Збройних Сил України (ЗСУ) виконувати покладені на нього завдання. І хоча поточну ситуацію можна охарактеризувати акронімом, який був придуманий військовими США для позначення хаосу в

сучасному військовому ландшафті: VUCA – volatility (мінливість), uncertainty (невизначеність), complexity (складність), ambiguity (неоднозначність), це питання набуває особливої актуальності в умовах складних військових операцій та бойових дій. Ефективне керівництво органами військового управління ЗСУ гарантує виконання завдань, збереження життя особового складу, підтримку бойового духу, оптимізацію використання ресурсів, підтримку високого рівня професіоналізму, забезпечення дисципліни та порядку.

В умовах відсічі збройної агресії російської федерації проти України та необхідності реалізації стратегічного курсу держави на приєднання до Європейської спільноти та її безпекових структур, ЗСУ потребують висококваліфікованих фахівців з глибокими знаннями та навичками, які здатні виконувати завдання з захисту держави та співпрацювати зі збройними силами країн-членів НАТО. З огляду на вищезазначене, підбір і розстановка офіцерів у військовій ієрархії відіграють вирішальну роль як у готовності війська до реагування на виклики та загрози, так і у формуванні обороноздатності держави в цілому.

Теоретичні основи дослідження

Аналіз попередніх досліджень та публікацій дає можливість констатувати, що важливості підбору та розстановки осіб офіцерського складу в органах військового управління ЗСУ, зокрема в умовах особливого періоду та воєнного стану, не приділено достатньої уваги.

Вітчизняні вчені Ю. Ковбасюк, В. Мартиненко, Д. Карамішева здійснювали наукові розвідки лише окремих аспектів управління персоналом. Обґрунтуванню методів удосконалення механізмів державного регулювання кадрової політики, дослідженню ролі кадрового менеджменту, ефективності використання кадрового потенціалу в ЗСУ присвячені роботи В. Богдановича, С. Богунова, В. Гвоздя, Ю. Германа, В. Телелима, О. Тракалюка, В. Хижняка. Міжнародній практиці стандартизації управління персоналом присвячено дослідження О. Кравчука у праці [19]. Перспективний погляд на підхід в управлінні людськими ресурсами викладений Н. Ситником у дослідженні [20].

Аналізом аспектів, пов'язаних із процесом підбору і розстановки осіб офіцерського складу та призначенням на посади займалися військові дослідники: М. Думенко, І. Романченко, В. Артюх, С. Горбенко, Г. Тіхонов, О. Білик.

У статті [14] розглянуто проблему кількісної та якісної оцінки системи комплектування особовим складом ЗСУ в умовах гібридної війни (особливого періоду). У дослідженні [16] автором запропоновано методику оцінювання ефективності використання кадрового потенціалу в ЗСУ. У праці [13] науковцем досліджено ефективність системи управління із врахуванням рівня підготовленості посадових осіб органів військового управління. Колектив авторів роботи [15] пропонує методику оцінки ефективності функціонування систем (органів) комплектування ЗСУ особовим складом.

У спільній публікації [18] вивчаються підходи до управління кар'єрою офіцерського складу. Автори наголошують, що від ефективності системи управління кар'єрою військовослужбовця залежить ефективність виконання ними службових обов'язків і, врешті-решт, військова складова національної безпеки держави. У дослідженні [17] розглянуто методики оцінювання ефективності системи кадрового менеджменту в ЗСУ та надано пропозиції щодо удосконалення системи оцінки ефективності функціонування системи кадрового менеджменту.

У роботі [11] авторами проаналізовані умови і фактори, що впливають на якість підбору і розстановки кадрів в органах військового управління. Дослідження даного питання було продовжено у роботі [12], де автором обґрунтовано підходи щодо удосконалення часткової методики оцінювання рівня компетентності осіб офіцерського складу, які призначені на посади в органах військового управління ЗСУ.

Проте, питання, які розглядалися вищезгаданими науковцями, було сформульовано, проаналізовано та досліджено до початку широкомасштабної збройної агресії. Наразі ж формуванню перспективного порядку підбору та розстановки офіцерського складу в органах військового управління ЗСУ приділяється недостатньо уваги, а нормативно-правова база, яка регламентує систему комплектування ЗСУ потребує актуалізації.

Отже, модернізація порядку підбору та розстановки офіцерського складу в органах військового управління ЗСУ є не лише життєвою необхідністю, а й повинна стати відображенням світових тенденцій комплектування та управління персоналом. Серед таких тенденцій можна виділити впровадження системи на основі компетенцій: ця система використовується в арміях Сполучених Штатів Америки та передбачає оцінку кандидатів на основі їхніх навичок, знань та досвіду, а не лише формальної кваліфікації.

Важливо зазначити, що адаптація світових практик до українських реалій потребує ретельного аналізу та врахування специфічних потреб та викликів до ЗСУ, проте може допомогти створити більш ефективну та професійну систему комплектування особовим складом.

Постановка проблеми

У сфері військового керівництва та управління, підбір та розстановка офіцерів відіграють ключову роль у забезпеченні вирішення складних завдань, які покладаються на органи військового управління в сучасних умовах ведення війни.

Зважаючи на зміни в характері воєнних загроз та викликів, мінливий характер війни, традиційний порядок підбору і розстановки офіцерів, особливо в органах військового управління може виявитися неактуальним або таким, що потребує нових підходів. Існує критична потреба у вивченні існуючих методологій, оцінці їхньої ефективності у вирішенні поставлених завдань та дослідженні перспективних підходів. Це вимагає всебічного дослідження нормативно-правової бази та критеріїв, що використовуються для підбору і розстановки офіцерів, а також аналізу нових тенденцій, передового досвіду та інноваційних стратегій, що застосовуються в різних військових контекстах. Виявляючи прогалини, обмеження і сфери можливого покращення, це дослідження має на меті скласти основу та сприяти подальшому удосконаленню порядку підбору та розстановки офіцерів на основі більш адаптивного, гнучкого, результативного, ефективного порядку підбору та розстановки осіб офіцерського складу, що в кінцевому підсумку забезпечить функціонування системи комплектування ЗСУ та підвищить готовність ЗСУ до виконання завдань за призначенням.

Методологія дослідження

З метою реалізації мети дослідження використаємо наступні методи наукового пізнання:

теоретичний аналіз – аналіз наукових статей, теоретичних робіт, що стосуються теми дослідження, з метою визначення теоретичної бази та виявлення проблемних питань у наявних знаннях;

якісний аналіз – аналіз текстових матеріалів, а саме чинного законодавства, нормативно-правових документів, військових публікацій в засобах масової інформації для аналізу та огляду формальних процесів та критеріїв, які використовуються для підбору та розподілу офіцерів у ЗСУ;

порівняльний аналіз – аналіз існуючого порядку підбору та розстановки офіцерів ЗСУ та порівняння його зі світовими практиками з метою можливості їх адаптації до українського контексту.

Результати

Сучасна система управління персоналом ЗСУ досягає цілей управління кар'єрою, але за все більш нераціональних витрат і часто за допомогою застарілих кадрових практик.

Правову основу військової кадрової політики, як сукупності принципів, напрямів, форм та методів діяльності Міністерства оборони України (МОУ) та інших органів військового управління ЗСУ, спрямованих на створення цілісної системи формування, підготовки, ефективного використання персоналу відповідно до потреб ЗСУ, складає низка законодавчих та нормативно-правових актів [1-3], а система поглядів МОУ на розвиток військової кадрової політики, зорієнтованої на виконання оперативних цілей і завдань, визначених потребою забезпечення складових оборонного відомства необхідною кількістю вмотивованого персоналу, а також стратегічними та програмними документами оборонного планування спрямованими на вдосконалення нормативно-правових актів, організаційної, наукової, освітньої та інших видів діяльності органів військового управління у сфері управління персоналом викладена в [10].

Зазначений документ унормовує, що: управління персоналом є сукупністю принципів, методів, засобів та форм управління персоналом, які розробляються та застосовуються з метою підвищення ефективності кадрової роботи, а система управління персоналом – сукупність цілей, завдань, функцій організаційної структури управління персоналом, взаємодії органів військового управління в процесі планування, обґрунтування, формування, прийняття та реалізації управлінських (кадрових) рішень. Разом з тим, відповідно до [10] людський капітал ЗСУ – це фізично розвинений, навчений та підготовлений, з відповідним потенціалом розвитку персонал ЗСУ. В свою чергу кадрова робота визначається як діяльність органів військового управління, спрямована на реалізацію цілей і завдань військової кадрової політики у ЗСУ стосовно добору, планування, підготовки, призначення та раціонального використання кадрів, а кадрові рішення є цілеспрямованою дією відповідної посадової особи щодо підбору та розстановки, а також інших змін службового становища, яка реалізується в наказі відповідного командира (начальника). Також [10] надає визначення кадрового резерву, який складають військовослужбовці, що досягли позитивних результатів у професійній діяльності, відповідають визначеним вимогам та відібрані для цілеспрямованої підготовки з метою подальшого просування на вищі посади.

Необхідно зазначити, що взаємодія кадрової роботи, кадрового рішення та кадрового резерву створює основу для здійснення ефективного кадрового забезпечення, як комплексу заходів, спрямованих на забезпечення ЗСУ кадрами відповідно до потреб мирного і воєнного часу. При цьому основними принципами військової кадрової політики визначені ефективність, інноваційність, оперативність, адаптивність, підзвітність, відповідальність, послідовність, передбачуваність, компетентність, науковість, системність та, найголовніше, спрямованість на забезпечення готовності органів військового управління ЗСУ до ефективного виконання завдань за призначенням [10].

Окрім надання основних понять, оцінки стану формування та реалізації військової кадрової політики в системі МОУ, концептуальним документом [10] проаналізовано проблеми військової кадрової політики за результатами якого визначено цілі, завдання, очікувані результати та показники результативності по основним напрямкам розвитку військової кадрової політики. Так, ціллю 2 визначено необхідність уточнення повноважень командирів (начальників) щодо прийняття кадрових рішень та основних завдань і функцій служб персоналу МОУ, ЗСУ та визначено завдання щодо уточнення (під час дії воєнного стану) повноваження Міністра оборони України, Головнокомандувача ЗСУ, інших керівників органів військового управління і служб персоналу МОУ та ЗСУ щодо підготовки та прийняття кадрових рішень. Очікуваними результатами мають стати уточнені повноваження Міністра оборони

України, Головнокомандувача ЗСУ, інших керівників органів військового управління і служб персоналу МОУ та ЗСУ щодо підготовки та прийняття кадрових рішень з урахуванням оновлених процесів прийняття управлінських рішень та забезпечення підготовки фахівців служб персоналу відповідно до стандартів НАТО на тактичному, оперативному та стратегічному рівнях.

Розглядаючи юридичну базу функціонування органів військового управління, зазначимо, що це організаційна складова ЗСУ [6], призначена для виконання функцій з управління (в межах їх компетенції) військовими організаційними структурами [8]. Одним з основних завдань органів військового управління з управління військовими організаційними структурами є їх підготовка, що у свою чергу вимагає підтримання на належному рівні бойової і мобілізаційної готовності та боєздатності [6].

Досліджуючи процедури управління та комплектування, розглянемо ряд доктринальних документів Північноатлантичного альянсу. Слова полководця і президента, генерала Дуайта Ейзенхауера "...успіх ґрунтується на баченні, керівництві, майстерності та судженнях професіоналів..." є епіграфом до розділу IV "Командування та управління" спільної доктрини [26]. Відповідно до визначень вказаного документу, ефективне управління людськими ресурсами передбачає своєчасну розробку і точне ведення документів з комплектування штатів, які визначають усі потреби в кадрах, необхідні для забезпечення діяльності, функцій та процесів штабу операції, щоб забезпечити наявність потрібних людей у потрібний час протягом всієї спільної операції для виконання вимог місії [26].

Спільна доктрина Joint Publication 1-0, Joint Personnel Support [24] є ключовим документом з питань персоналу, в якому викладено фундаментальні принципи і настанови щодо планування, координації, надання й оцінки людських ресурсів та кадрової підтримки спільних операцій. Вказана доктрина наголошує на тому, що кадрове забезпечення – це функція життєзабезпечення, яку служби виконують на тактичному, оперативному, стратегічному рівнях відповідно до статутних повноважень. Ретельне планування і комплексне управління персоналом дозволяє визначати і розподіляти сили для досягнення цілей національної безпеки. Проте відповідно до [24], в усіх ситуаціях рішення командира має першочергове значення.

Досліджуючи західну аналітику зазначимо, що на думку Джека Тредденіка [22], який активно займається науковими дослідженнями та публікаціями у сфері міжнародної безпеки й економіки військової діяльності, головна мета системи забезпечення збройних сил людськими ресурсами полягає у виконанні визначених у процесі планування потреб у персоналі та якісних вимог до особового складу.

Варто також звернути увагу на закордонні експертні висновки про наступне: зважаючи на закритість структури військової організації, нестача певного ресурсу в одній конкретній сфері діяльності негативно впливає на ефективне функціонування військової організації в цілому. Крім того, іноземні військові науковці наголошують, що будь-яке некомпетентне рішення в системі управління людськими ресурсами може призвести до значних фінансових втрат, зниження боєздатності військових підрозділів та, зрештою, до загрози національній безпеці, тобто мати непередбачувані та довго триваючі наслідки. Тому одним з головних інструментів управління людськими ресурсами та їх планування має бути достатньо детальна база даних про особовий склад, яку необхідно постійно оновлювати і поповнювати [22].

Згідно з нормативно-правовими та законодавчими документами [4, 5, 9] підбір та розстановка осіб офіцерського складу в органах військового управління ЗСУ здійснюється традиційним адміністративним порядком, який ґрунтується на оцінці особистих якостей, досвіду та знань кандидатів. Так пунктом 81¹ [4] визначено, що призначення військовослужбовців військової служби за контрактом на посади здійснюється шляхом просування та переміщення по службі з урахуванням перспектив службової кар'єри кожного

військовослужбовця. Планування, організація та управління кар'єрою військовослужбовців військової служби за контрактом здійснюється в порядку, визначеному МОУ. Призначення військовослужбовців на посади здійснюється:

на вищі посади – у порядку просування по службі;

на рівнозначні посади, крім усіх інших підстав – для набуття практичного досвіду управлінської діяльності в органах військового управління різного рівня або для більш доцільного використання за фахом чи досвідом роботи.

Посада вважається вищою, якщо за цією посадою штатом (штатним розписом) передбачено вище військове звання, ніж за займаною посадою, а за умови

рівних військових звань – більший посадовий оклад (тарифний розряд), відповідно до пункту 82 [4]. Військовослужбовці призначаються на посади і переміщуються по службі за основною або спорідненою спеціальністю з урахуванням досвіду служби, рівня їх професійної компетентності, особистих якостей і досягнень та відповідності характеристикам посад, визначених МОУ. У разі коли є потреба призначення військовослужбовців на посади за новою спеціальністю, їх призначенню на ці посади має передувати відповідна підготовка (перепідготовка). Для доукомплектування ЗСУ в умовах особливого періоду військовослужбовці можуть призначатися на посади, передбачені штатами воєнного часу, за новою спеціальністю з урахуванням набутого досвіду. Водночас для доукомплектування ЗСУ в особливий період просування військовослужбовців по службі здійснюється без дотримання рейтингового принципу та необхідності вислуги на посаді встановленого строку, а призначення військовослужбовців на рівнозначні та нижчі посади здійснюється без згоди військовослужбовців, за винятком окремо визначених випадків.

За визначенням, наведеним у [9] в умовах особливого періоду у разі подання документів з питань призначення військовослужбовця на посаду складається службова характеристика. Залежно від результатів службової діяльності та отриманого бойового досвіду військовослужбовця посадові особи, які складають службову характеристику, роблять висновки щодо подальшого службового використання військовослужбовця, а під час призначення на вищу посаду – із зазначенням перспективної посади.

Досліджуючи питання компетенції, слід зазначити, що в українській нормативно-правовій базі наразі відсутнє єдине узгоджене визначення або чітко окреслений перелік професійних компетенцій військовослужбовця.

Слово "компетентність" походить з латинської мови (*competentia*) і означає коло питань, у яких людина має ґрунтовні знання, досвід та вміння. У дослідженні [21] запропоновано наступні дефініції:

компетенції – це знання, навички, вміння, особистісні якості та установки людини або групи людей (команди, організації), а також визначені вимоги до певного виду та рівню діяльності;

фахові компетенції – це знання, навички та вміння з фаху, які повинні відповідати визначеним вимогам до діяльності за цим фахом (або напрямком діяльності);

компетентність – це наявність специфічних фахових компетенцій, неспецифічних особистісних компетенцій, установок, досвіду і досягнень з певного фаху (напрямку діяльності) та вміння правильно і своєчасно їх використовувати у процесі фахової діяльності з метою досягнення фахових цілей, вирішення фахових задач та розуміння і прогнозування перспектив.

Відповідно до [25] компетентність – динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність. Також у [25] зазначається, що до загальної сукупності компетентностей, що досягаються завдяки підготовці персоналу належать: інтегральні компетентності, загальні компетентності, фахові компетентності (загально-професійні за спеціальністю та спеціалізовані компетентності за спеціалізацією).

Зважаючи на те, що військова служба є державною службою особливого характеру, що полягає у професійній діяльності, пов'язаній з обороною України, її незалежності та територіальною цілісністю [5], доцільно використовувати визначення "професійна компетентність", яке закріплене в [7]. Згідно з [7], професійна компетентність – це здатність особи в межах визначених за посадою повноважень застосовувати спеціальні знання, уміння та навички, виявляти відповідні моральні та ділові якості для належного виконання встановлених завдань і обов'язків, навчання, професійного та особистісного розвитку.

Отже, компетентний у військовій сфері військовослужбовець має відповідні знання та здібності, що дозволяють йому обґрунтовано судити про цю сферу й ефективно діяти в ній.

Проблема полягає в тому, що професійну компетентність не можна трактувати лише як суму предметних знань і умінь. Це – набута в результаті навчання нова якість, що пов'язує знання і вміння з цілим спектром інтегральних характеристик якості підготовки, у тому числі і здатність застосовувати отримані знання і вміння на практиці.

Отже, професійна компетентність – особистісна цілісна якість (сукупність якостей), що вже відбулася. Ні знання, ні вміння, ні досвід діяльності самі по собі не є професійною компетентністю. Це – не просто знання офіцера, а вміння застосовувати їх в професійній діяльності. Як приклад управлінських компетенцій можна привести рішення управлінських проблем (збирання та аналіз інформації, визначення проблем, вироблення альтернативних рішень і вибір курсу дій), вплив на оточуючих (передача необхідної інформації, подолання бар'єрів і опору, здатність визначати дії людей). Отже, компетенції є цінністю не самі по собі, а лише остільки, оскільки вони допомагають військовослужбовцю досягати певних результатів у відповідності з поставленими перед ними завданнями.

Поняття "професійна компетентність" може використовуватися в різний спосіб, зокрема і як синонім слова "здатність". Більш технічне тлумачення опосередковано зустрічається в військовій літературі з професійної підготовки та освіти і визначається як здатність відповідати на комплексні вимоги в різних контекстах. Іноді термін "компетентність" означає здатність активізувати й застосовувати відповідні цінності, ставлення, навички, знання та/або розуміння, щоб ефективно та належним чином відповідати на вимоги, виклики і можливості, що існують у визначеному контексті. Разом з тим, згідно до дослідження, викладеного автором [21], очевидним є те, що компетентним офіцером поставлені завдання можуть виконуватись навіть за відсутності формальних вимог, відсутності відомого алгоритму їх виконання та в умовах невизначеності. Тобто, професійна компетентність передбачає також можливість нестандартних рішень стандартних завдань та вирішення нестандартних завдань.

Необхідно відзначити, що якщо компетентності не активізовано та не застосовуються (наприклад, не існує наміру їх використовувати), тоді військовослужбовець не може вважатися компетентним. Іншими словами, намір застосувати компетентності в поведінці є невід'ємним від самого поняття компетентності, тобто без наміру не існує компетентності.

Зазначимо, що відповідно до досліджень автора [20], у розумінні фахівців з управління людськими ресурсами модель компетенцій – це так званий портрет "ідеального працівника", який інтегрує всі здібності та якості, необхідні для успішної роботи на конкретному робочому місці саме в цій організації. В організації модель компетенцій використовується як база для порівняння при прийнятті ключових управлінських рішень стосовно персоналу. Модель компетенцій складається з певної структурованої сукупності окремих компетенцій, або кластерів компетенцій, необхідних для ефективної діяльності на певній посаді. Ті компетенції, які не можна оцінити за об'єктивно вимірюваними показниками, описуються через позитивні та негативні індикатори поведінки, тобто характерні приклади успішної чи неуспішної поведінки, що приводять до відповідного рівня ефективності.

У 2018 році за результатами симпозіуму Ради Європи на тему "Ключові компетентності для Європи" було визначено наступний орієнтовний перелік ключових компетентностей [23],

який можна використати для опису необхідних професійних компетентностей військовослужбовця:

вивчати – уміти витягати користь із досвіду; організовувати взаємозв'язок своїх знань і впорядковувати їх; організовувати свої власні прийоми вивчення; уміти вирішувати проблеми; самостійно займатися своїм навчанням;

шукати – використовувати різні бази даних; опитувати оточення; консультуватись з експертом; одержувати інформацію; уміти працювати з документами та класифікувати їх;

думати – організовувати взаємозв'язок минулих і дійсних подій; критично ставитись до того чи іншого аспекту подій; уміти протистояти непевності та труднощам; займати позицію в дискусіях і виконувати свої власні думки; бачити важливість політичного й економічного оточення, в якому проходять навчання та робота; оцінювати соціальні звички;

співробітничати – уміти співпрацювати та працювати у групі; приймати рішення; улагоджувати розбіжності та конфлікти; уміти домовлятись; уміти розробляти та виконувати поставлені завдання;

прийматися за справу – включатись у роботу; нести відповідальність; входити до групи або колективу та робити свій внесок; доводити солідарність; уміти організовувати власну роботу; уміти користуватись обчислювальними та моделюючими приладами;

адаптуватись – уміти використовувати нові технології інформації та комунікації; доводити гнучкість перед викликами швидких змін; показувати стійкість перед труднощами; уміти знаходити нові рішення.

Історично та законодавчо склалося, що військова служба є державною службою особливого характеру, тобто тим видом служби, де вимоги переважають над особистими потребами чи бажаннями військовослужбовця. Після 24 лютого 2022 року у зв'язку з необхідністю створення угруповань військ (сил), виникла потреба залучення офіцерів органів військового управління до виконання службових (бойових) завдань як у складі штатних, так і тимчасово створених військових організаційних структур (пунктів управління угруповань військ (сил)). Тобто основні зусилля відповідних керівників (начальників) та підрозділів персоналу мають бути зосереджені на забезпеченні належного рівня укомплектованості підготовленими та вмотивованими військовослужбовцями того органу військового управління, який є безпосередньо залученим до виконання бойових (спеціальних) завдань або чия діяльність впливає на застосування військ (сил) під час виконання завдань з оборони держави.

Розглянемо внутрішні фактори, що впливають на порядок підбору та розстановки осіб офіцерського складу в органах військового управління ЗСУ. Це, як правило, особливості діяльності військових організаційних структур, обмеженість людських ресурсів та часу на прийняття кадрового рішення, середовище (умови) його прийняття, можливість оперативного використання керівним складом інформаційно-аналітичних систем з питань персоналу. Крім того, не вдосконалений порядок проведення щорічного оцінювання та періодичного атестування військовослужбовців під час дії особливого періоду, не уточнені критерії їх оцінювання суттєво ускладнюють підбір та розстановку осіб офіцерського складу в органах військового управління.

Вищевказані фактори впливу та законодавча не уномованість обумовлюють призначення офіцерів на посаду не за продемонстрованими ними знаннями, навичками чи здібностями: під час процесу підбору та розстановки осіб офіцерського складу максимум враховується досвід проходження служби або виконання обов'язків на постійних (тимчасових) посадах. Цей підхід використовується з моменту введення воєнного стану, протягом останніх двох років і має свої переваги, проте він доволі суб'єктивний і не завжди забезпечує оптимальне використання людського капіталу.

Традиційний адміністративний порядок підбору та розстановки осіб офіцерського складу в органах військового управління ЗСУ забезпечує централізований контроль за

кадровими рішеннями та ґрунтується на наступних принципах: централізації, формальності критеріїв, відсутності прозорості. Недоліками традиційного адміністративного порядку комплектування посад офіцерського складу є:

неефективність – не завжди дозволяє підібрати на посади найдостойніших та найкомпетентніших офіцерів;

негнучкість – не завжди дозволяє швидко реагувати на зміни в обстановці та нові виклики;

низький рівень мотивації – не достатньо стимулює офіцерів до самовдосконалення та кар'єрного зростання;

ризик корупції – створює ризики для корупції, оскільки рішення про призначення та переміщення офіцерів приймаються без належного контролю.

Але найголовнішою проблемою є те, що вимоги до професійної компетентності офіцерів чітко не сформовані. Теоретичне обґрунтування існуючого порядку підбору та розстановки кадрів не відповідає сучасним вимогам і не враховує всі фактори, які впливають на ефективність виконання офіцерами органів військового управління функціональних обов'язків за посадою. Тому запропонована у [12] методика оцінювання рівнів професійної компетентності осіб офіцерського складу в органах військового управління ЗСУ хоч і ґрунтується на оцінці професійних компетентностей кандидатів, проте для повного забезпечення об'єктивного та прозорого компетентнісного порядку підбору та розстановки потребує удосконалення шляхом конкретизації переліку професійних компетентностей, якими повинен володіти офіцер та обов'язкового введення показника, що характеризує наявність бойового досвіду. Для кращого управління військами (силами) і направлення потрібних осіб у потрібне місце у потрібний час у наступних дослідженнях потрібно надати відповіді на ряд відкритих питань: які компетентності необхідно оцінити, яким чином така оцінка має здійснюватися, який показник професійної компетентності є достатнім для призначення на посаду, як та на що саме впливатиме компетентність офіцерів органу військового управління. Також, під час проведення оцінки професійної компетентності персоналу необхідно враховувати відповідність вимог, що об'єктивно пред'являються до виконання певного роду діяльності (компетенції посади відповідно до паспорту посад).

Обговорення

Наукова новизна результатів дослідження та їх практичне значення підтримані у ході дискусії між науково-педагогічним складом кафедри менеджменту персоналу і підготовки військ (сил) командно-штабного інституту застосування військ (сил) Національного університету України.

Висновки

Цілеспрямований, методичний і швидкий рух уперед до системи управління людським капіталом на основі компетентностей має важливе значення для того, щоб скористатися можливостями, які пропонує інформаційна епоха. Уважно вивчаючи нинішню ситуацію і досліджуючи потенційні шляхи вдосконалення, необхідно запропонувати розуміння того, як ЗСУ може зміцнити свої керівні кадри, щоб ефективно відповідати вимогам безпеки, що постійно змінюються. Це завдання передбачає ретельний аналіз існуючого порядку та потенційних майбутніх стратегій щодо підбору та розстановки офіцерів як окремо в органах військового управління ЗСУ так і в системі комплектування ЗСУ в цілому.

Важливість цього дослідження, а саме комплексний аналіз існуючого порядку підбору та розстановки офіцерів в органах військового управління та пропозиції щодо його удосконалення створюють базисну основу для подальшого дослідження з метою визначення оптимальних методів формування командного складу, який буде готовий відповідати на сучасні виклики та забезпечувати стійкість та гнучкість управлінських структур, що відповідає

вимогам часу та сприятиме зміцненню обороноздатності України.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Стратегія воєнної безпеки України : затв. Указом Президента України від 25.03.2021 р. № 121/2021 // Верховна Рада України. Законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/121/2021#Text> (дата звернення: 12.04.2024).
2. Стратегічний оборонний бюлетень України : затв. Указом Президента України від 17.09.2021 р. № 473/2021 // Верховна Рада України. Законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473/2021#Text> (дата звернення: 12.04.2024).
3. Стратегія людського розвитку : затв. Указом Президента України від 02.06. 2021 р. № 225/2021. URL : <https://www.president.gov.ua/documents/2252021-39073>
4. Про Положення про проходження громадянами України військової служби у Збройних Силах України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1153/2008?find=1&text>.
5. Про військовий обов'язок і військову службу. Офіційний вебпортал парламенту України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12?find=1&text> (дата звернення: 27.04.2024)
6. Про Збройні Сили України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1934-12#Text> (дата звернення: 27.04.2024).
7. Про державну службу. Офіційний вебпортал парламенту України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/88919?find=1&text> (дата звернення: 27.04.2024).
8. Про оборону України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1932-12#Text> (дата звернення: 27.04.2024).
9. Про затвердження Інструкції про організацію виконання Положення про проходження громадянами України військової служби у Збройних Силах України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0438-09?find=1&text> (дата звернення: 27.04.2024).
10. Про затвердження Концепції військової кадрової політики в системі Міністерства оборони України на період до 2028 року: наказ Міністерства оборони України від 27.10.2023 р. № 637. URL : https://www.mil.gov.ua/content/tenders/koncepcia_kadr_29012024.pdf (дата звернення: 12.03.2024).
11. Білик, О., & Тіхонов, Г. (2021). Аналіз умов і факторів, що впливають на якість підбору і розстановки кадрів в органах військового управління. *Social Development and Security*, 11(2), 100-106. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.10>
12. Білик, О. (2023). Удосконалена часткова методика оцінювання рівня компетентності осіб офіцерського складу для призначення в органи військового управління Збройних Сил України. *Social Development and Security*, 13(5), 24-30. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.5.3>
13. Горбенко С.В. Визначення раціонального способу комплектування Збройних Сил України офіцерським складом: Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. Харків: ХНУПС ім. І. Кожедуба. – 2016. – № 4(25). – С. 125–127.

14. Думенко М.П. Методологічні основи оцінювання ефективності системи комплектування особовим складом Збройних сил України в умовах гібридної війни (особливого періоду) : Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2019. – № 1(34) – С. 167–174.
15. Водчиць О.Г. Методика оцінки ефективності функціонування систем (органів) комплектування Збройних Сил України особовим складом / О. Г. Водчиць, О. М. Семененко, Ю. Б. Добровольський, А. Д. Бердочник // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2014. – № 3. – С. 14–17.
16. Романченко І.С. Методика оцінювання ефективності використання кадрового потенціалу в Збройних Силах України/ І.С. Романченко, В.М. Артюх // Труди академії. – 2008. – № 7(87). – С. 12–20.
17. Устименко О.В. Оцінка ефективності функціонування системи кадрового менеджменту в Збройних Силах України / О. Устименко // Зб. наук. пр. "Труди університету". – 2010. – № 2(95). – С. 281–287.
18. Богунов С.О. Підходи до управління кар'єрою офіцерського складу / С.О. Богунов, Ю.М. Герман, О.Ю. Сакун, Б.Н. Шупель // Військ. освіта : зб. наук. праць. – 2002. – № 10. – С. 200–211.
19. Кравчук О.І. Аналіз міжнародної практики стандартизації управління персоналом. URL : <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/db83cada-485d-4bdf-9c92-52a437604b5f/content>.
20. Ситник Н.І. Компетентнісний підхід в управлінні людськими ресурсами. Економічний вісник НТУУ "КПІ". Випуск : Менеджмент організації: URL : https://economy.kpi.ua/files/files/24_kpi_2010_7.pdf.
21. Поскрипко Ю. А. Competence and competency: consensus. "Scientific notes of the University "KROK". 2019. P. 117–127. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2019-55-117-127> (date of access: 28.04.2024).
22. Оборонний менеджмент: ознайомлення. / за ред. Гарі Букур-Марку. Женева : Центр досліджень армії, конверсії та роззброєння, 2010. 214 с. URL : https://www.dcaf.ch/sites/default/files/publications/documents/Book_Defense_ukr_final.pdf. (дата звернення: 23.04.2024).
23. The Reference Framework of Competences for Democratic Culture (RFCDC) – Reference Framework of Competences for Democratic Culture - www.coe.int. Reference Framework of Competences for Democratic Culture. URL: <https://www.coe.int/en/web/reference-framework-of-competences-for-democratic-culture/> (date of access: 27.04.2024).
24. Joint Personnel Support [Електронний ресурс] – URL : https://www.ics.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp1_0.pdf?ver=wzWGXaj9anm9XlmWKqKq8Q%3D%3D.
25. Настанова "З підготовки персоналу у Збройних Силах України" [Електронний ресурс] – URL : https://sprotyvg7.com.ua/wpcontent/uploads/2022/05/1_ВКП-7-0001.01-НАС-3-ПІДГ-ПЕРСОНАЛУ-У-ЗСУ.pdf.
26. Joint Task Force Headquarters [Електронний ресурс] – URL : https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_33.pdf.

References

1. Military Security Strategy of Ukraine: approved by the Decree of the President of Ukraine of 25.03.2021 №. 121/2021 // Verkhovna Rada of Ukraine. Legislation of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/121/2021#Text> (accessed April 12, 2024).

2. Strategic Defense Bulletin of Ukraine: approved by the President of Ukraine of 17.09.2021 № 473/2021 // Verkhovna Rada of Ukraine. Legislation of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473/2021#Text> (accessed April 12, 2024).
3. Human Development Strategy: approved by the President of Ukraine. Decree of the President of Ukraine of 02.06. 2021 p. № 225/2021. Available from : <https://www.president.gov.ua/documents/2252021-39073>.
4. On the Regulation on the Military Service of Citizens of Ukraine in the Armed Forces of Ukraine. Official web portal of the Parliament of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1153/2008?find=1&text> (accessed April 27, 2024).
5. On Military Duty and Military Service. Official website of the Parliament of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12?find=1&text> (accessed April 27, 2024).
6. On the Armed Forces of Ukraine. Official website of the Parliament of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1934-12#Text> (accessed April 27, 2024).
7. On Civil Service. Official website of the Parliament of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/889-19?find=1&text> (accessed April 27, 2024).
8. On the Defense of Ukraine. Official website of the Parliament of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1932-12#Text> (accessed April 27, 2024).
9. On Approval of the Instruction on the Organization of Implementation of the Regulation on Military Service in the Armed Forces of Ukraine by Citizens of Ukraine. Official web portal of the Parliament of Ukraine. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0438-09?find=1&text> (accessed April 27, 2024).
10. On Approval of the Concept of Military Personnel Policy in the System of the Ministry of Defense of Ukraine for the Period up to 2028: Order of the Ministry of Defense of Ukraine of 27.10.2023 No. 637. Available from : https://www.mil.gov.ua/content/tenders/koncepcia_kadr_29012024.pdf. (accessed March 12, 2024).
11. Bilyk, A., & Tikhonov, G. (2021). Analysis of conditions and factors that affect the quality of the selection and placement of personnel in military command and control bodies. *Social Development and Security*, 11(2), 100-106. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.10>
12. Bilyk, O. (2023). Improved partial methodology for assessing the level of competence of officers for appointment to military administration bodies of the armed forces of Ukraine. *Social Development and Security*, 13(5), 24-30. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.5.3>
13. Determination of the rational way of manning the Armed Forces of Ukraine with officers: *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*. Kharkiv: KhNUPS named after I. Kozhedub. 2016. № 4(25). P. 125-127.
14. Dumenko M. P. (2019). Methodological bases for assessing the effectiveness of the manning system of the Armed Forces of Ukraine in the conditions of hybrid war (special period). war (special period): *Modern information technologies in the field of security and Defense*. 2019. № 1 (34) P. 167-174.
15. Vodchyts O. H., Semenenko O.M., Dobrovolsky Y.B., Berdochnyk A.D. (2014). Methodology for assessing the effectiveness of the functioning of systems (bodies) of manning the Armed Forces of Ukraine. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*. 2014. № 3. P. 14-17.
16. Romanchenko, I.S., Artyukh, V.M. (2008). Methodology for assessing the effectiveness of the use of human resources in the Armed Forces of Ukraine. *Proceedings of the Academy*. 2008. № 7 (87). P. 12-20.

17. Ustymenko O.V. (2010). Evaluation of the effectiveness of the personnel management system in the Armed Forces of Ukraine. *Collection of scientific papers "University Proceedings*. № 2 (95). P. 281-287.
18. Bohunov, S.O., Herman, Y.M., Sakun, O.Y., Shupel, B.N. (2002). Approaches to managing the career of officers. *Military education: a collection of scientific works*. 2002. No. 10. P. 200-211.
19. Kravchuk O.I. Analysis of international practice of standardization of personnel management. Available from : <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/db83cada-485d-4bdf-9c92-52a437604b5f/content>.
20. Competency-based approach in human resource management. Economic Bulletin of NTUU "KPI". Issue: Management of the organization. Available from : https://economy.kpi.ua/files/files/24_kpi_2010_7.pdf.
21. Competence and competence: consensus. "Scientific notes of the University 'KROK'. 2019. P. 117-127. Available from : <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2019-55-117-127> (date of access: 04/28/2024).
22. Defense management: an introduction / edited by Gary Bucourt-Marcou. Geneva: Center for Army, Conversion and Disarmament Studies, 2010. 214 c. Available from : https://www.dcaf.ch/sites/default/files/publications/documents/Book_Defense_ukr_final.pdf. (accessed on April 23, 2024).
23. The Reference Framework of Competences for Democratic Culture (RFCDC) – Reference Framework of Competences for Democratic Culture – www.coe.int. Reference Framework of Competences for Democratic Culture. Available from : <https://www.coe.int/en/web/reference-framework-of-competences-for-democratic-culture/> (date of access: 27.04.2024).
24. Joint Personnel Support [Electronic resource] - Available from : https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp1_0.pdf?ver=wzWGXaj9anm9XlmWKqKq8Q%3D%3D.
25. Guideline "On Personnel Training in the Armed Forces of Ukraine" [Electronic resource] – Available from : https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2022/05/1_VKP-7-0001.01-NAS-PDG-PERSONNEL-TRAINING-IN-AFU.pdf.
26. Joint Task Force Headquarters [Electronic resource] – Available from : https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_33.pdf.

Дослідження впливу конструктивних параметрів протигазових фільтрувальних коробок на термін захисної дії респіраторів

Research of influence of the gas filter design parameters on the protective term of respirators

Дмитро Радчук^A

Corresponding author: к.тех.н., доцент, доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки, e-mail: radchuk.d.i@nmu.one, ORCID: 0000-0001-8034-541X

Юрій Чеберячко^A

д.тех.н., професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки, e-mail: cheberiachko.yu.i@nmu.one, ORCID: 0000-0001-7307-1553

Микола Наумов^A

к.тех.н., доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки, e-mail: naumov.m.m@nmu.one, ORCID: 0000-0002-9748-2506

Сергій Чеберячко^A

д.тех.н., професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки, e-mail: sicheb@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3281-7157

Dmytro Radchuk^A

Corresponding author: Candidate of Technology of Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Labor Protection and Civil Safety, e-mail: radchuk.d.i@nmu.one, ORCID: 0000-0001-8034-541X

Yurii Cheberiachko^A

Dr of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Occupational Safety and Civil Safety, e-mail: cheberiachko.yu.i@nmu.one, ORCID: 0000-0001-7307-1553

Mykola Naumov^A

Candidate of Technology of Sciences, Associate Professor of the Department of Labor Protection and Civil Safety, e-mail: naumov.m.m@nmu.one, ORCID: 0000-0002-9748-2506

Serhii Cheberiachko^A

Dr of Technical Sciences, Professor of the Department of Occupational Safety and Civil Safety, e-mail: sicheb@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3281-7157

^A Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

^A Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

Received: June 8, 2024 | Revised: June 25, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.13

Мета роботи: дослідити вплив конструктивних параметрів фільтрувальних коробок засобів індивідуального захисту органів дихання, що впливають на їх реальний час захисної дії.

Метод дослідження: програмне середовище "SolidWorks".

Результати дослідження. Досліджено вплив конструктивних параметрів фільтрувальних коробок засобів індивідуального захисту органів дихання на їх реальний час захисної дії. Виявлено, взаємозв'язок між збільшенням площі фільтрувальної поверхні, а також вихідного отвору фільтрувальної коробки, які збільшують час захисної дії до 30 % у визначеному діапазоні розмірів фільтрувальних коробок. Встановлено, що збільшення зазору між адсорбентом і нижньої стінкою фільтрувальної коробки та зміщення вихідного отвору відносно центру фільтрувальної коробки дозволяє підвищити термін захисної дії в межах розрахункової похибки до 5%, при цьому відбувається стабілізація показників після досягнення деякого показнику, що характеризує розглянутий конструктивний параметр.

Теоретична цінність дослідження. Запропоновано теоретичну модель для розрахунку часу захисної дії протигазових фільтрів, що враховує вплив конструктивних параметрів на швидкість фільтрації шкідливої речовини.

Практична цінність дослідження. Визначено раціональні параметри фільтрувальної протигазової коробки для забезпечення максимально можливого терміну захисної дії, які включають площу фільтрувальної поверхні 110 см², висоту фільтра – 30 мм, зазор між адсорбентом і нижньої стінкою фільтрувальної коробки – не менше 4 мм.

Цінність дослідження. Встановлено взаємозв'язок між геометричними розмірами фільтрувальної протигазової коробки та швидкістю фільтрування, що дозволило уточнити термін захисної дії засобів індивідуального захисту органів дихання.

Майбутні дослідження. Отримані результати досліджень можуть бути застосовані при проектуванні нових моделей протигазових фільтрів, а також в теоретичних

Purpose: to investigate the influence of the gas filter design parameters of respiratory personal protective equipment, which affect their real protective time.

Method: the software "SolidWorks".

Findings. The influence of the gas filter design parameters of respiratory personal protective equipment on their real protective time was studied. The relationship between the increase in the area of the filter surface and the outlet opening of the gas filter box, which increases the duration of the protective effect by up to 30% in a certain range of sizes of the filter boxes, was revealed. It was established that increasing the gap between the adsorbent and the down part of the gas filter box and shifting the outlet opening relative to the center of the gas filter box allows to increase the protective time within the calculated error to 5%, while the indicators stabilize after reaching a certain indicator that characterizes the considered design parameter.

Theoretical implications. A theoretical model for calculating the protective time of gas filters is proposed, which takes into account the influence of design parameters on the rate of harmful substances filtration.

Practical implications. The rational parameters of the gas filter box to ensure the maximum possible period of protective time were determined, which include the area of the filter surface of 110 cm², the height of the filter - 30 mm, the gap between the adsorbent and the bottom wall of the filter box - at least 4 mm.

Originality. The relationship between the geometric dimensions of the gas filter box and the filtering speed was established, which made it possible to clarify the protective time of respiratory personal protective equipment.

Future research. The obtained research results can be applied in the design of new models of gas filters, as well as in theoretical

дослідженнях, що стосуються удосконалення моделі з визначення часу захисної дії.

Тип статті. Теоретичний.

studies related to the improvement of the model for determining the protective time.

Paper type. Theoretical

Ключові слова: фільтр, респіратор, час захисної дії, конструкція протигазової коробки.

Key words: filter, respirator, time of protective effect, design of gas protection box.

Вступ

Використання протигазових фільтрів на робочих місцях є важливим елементом системи заходів із збереження здоров'я працівників у потенційно небезпечних умовах [1]. Протигазові фільтри допомагають у видаленні шкідливих та отруйних речовин з повітря, що вдихають працівники, таких як гази, пари, дим та інші речовини. Застосування протигазових фільтрів може запобігти отруєнням, ураженням дихальних шляхів, алергічним реакціям та іншим негативним наслідкам впливу шкідливих та небезпечних речовин на організм людини. Таким чином, використання протигазових фільтрів сприяє підвищенню загального рівня безпеки та здоров'я працівників на робочому місці.

Проте використання будь-якого протигазового фільтра має певні обмеження, серед яких можна виокремити час захисної дії [2]. Останній переважно розраховується виробниками протигазових фільтрів з урахуванням використовуваного сорбенту і застосовується лише для надання типу та класу протигазового фільтра. Переважно в якості сорбенту застосовується активоване вугілля з різноманітними домішками. В подальшому користувач вже орієнтується виключно на дані виробника згідно маркування на фільтра та приймає рішення про термін застосування такого фільтра.

Визначення типу та класу фільтра відбувається шляхом тестування виробів за умов стандартної методики та стабільних умов, а саме постійної витрати повітря через фільтр та концентрації шкідливої речовини в повітрі випробувальної камери. Такі умови не зустрічаються на робочих місцях. Так, інтенсивність та глибина вдиху працівника змінюється в залежності від виду виконуваних робіт, що призводить до постійної зміни швидкості потоку шкідливої речовини, яка проходить крізь протигазовий фільтр. Так само й концентрація шкідливих речовин у вдихуваному повітрі може змінюватись в залежності від відстані до джерела забруднення.

В наукових дослідженнях та моделюваннях процесу фільтрації шкідливої речовини крізь шари вугілля для протигазового фільтра переважно застосовуються моделі руху повітря через спеціальні колонки, які заповнені вище зазначеним вугіллям. Такі моделі теоретично можуть враховувати вплив місця входу забрудненого повітря та його виходу з випробувальної колонки. Проте вони не беруть до уваги реальної фільтрації через протигазові фільтри, де місця входу та виходу повітря визначаються не тільки науковими розрахунками, а й практичними питаннями щодо технологічності виготовлення такого фільтру та ергономічності його застосування.

Якість та фізичні характеристики активованого вугілля (величина зернин, їх пористість, геометрична форма зернин, відсутність вологи в зерні тощо) мають безпосередній вплив на час захисної дії протигазового фільтра.

Отже, є потреба у визначенні реального часу захисної дії фільтрів з урахуванням параметрів активованого вугілля та геометричної форми корпусу протигазового фільтра.

Теоретичні основи дослідження

Багато авторів розглядають процес фільтрування забрудненого повітря через активоване вугілля, яке знаходиться в протигазовому фільтрі, як проходження потоку через пористе середовище, при цьому застосовують методи обчислення запозичені з гідродинаміки та, які розглядають існуючий фільтр як елементарну складову [3].

Інші приділяють увагу швидкості руху забрудненого повітряного потоку та умов його проходження через фільтр [4]. Дослідники доходять висновку, що різниця в отримуваних значеннях часу захисної дії зумовлена дією параметрів повітряного потоку, який контактує з певною площею активованого вугілля, через його вплив на кінетику (сам процес) адсорбції. У межах достовірності рівняння Вілера-Джонаса цей ефект можна легко й точно змодельовати, даючи чудові оцінки експериментального часу проскоку.

Інші дослідники також використовують базовим рівняння Вілера-Джонаса та запропонували адаптувати для врахування низки параметрів, пов'язаних із цим середовищем: непостійна концентрація на вході, потік дихаючого повітря, нові фізичні форми активованого вугілля, відносна вологість і температура навколишнього повітря, хемосорбовані гази і суміші органічних парів. Автори вважають, що усі ці параметри можна розрахувати незалежно один від одного на основі даних, які є або легкодоступними, або такими, які можна виміряти, їхній вплив на складність моделі залишається низьким [5], проте усі вони відіграють значну роль в моделюванні фільтрації.

Все ж таки усі дослідники розглядають час захисної дії, як час повного насичення активованого вугілля шкідливою речовиною, коли її концентрація за фільтром дорівнює концентрації у випробувальній камері [6]. Однак визначені нормативними документами концентрації проскоку фільтра є значно меншими. Так у дослідженні [7] автори визначали час проскоку толуолу через фільтр (10%, 50% і 5 ppm) при концентрації толуолу від 20 до 500 ppm, що дорівнює або є меншим за гранично допустимі концентрації в різних країнах.

Постановка проблеми

Дослідити вплив конструктивних чинників фільтрувальних коробок засобів індивідуального захисту органів дихання, що впливають на їх реальний час захисної дії.

Методологія дослідження

Для визначення часу захисної дії t_b використовували наступну формулу

$$t_b = \frac{W_e W}{C_0 Q} - \frac{W_{epB}}{k_v C_0} \ln \left(\frac{C_0 - C}{C} \right) \quad (1)$$

- де W_e – сорбційна ємність активованого вугілля, г/г;
 W – маса активованого вугілля, г;
 C_0 – концентрація шкідливої речовини, г/см³;
 Q – витрата повітря, що проходить крізь активоване вугілля, см³/хв.;
 ρ_v – щільність упакування гранул активованого вугілля, г/см³;
 k_v – коефіцієнт швидкості адсорбції, хв.⁻¹;
 C – концентрація проникнення, що визначена для певної речовини, г/см³.

Час захисної дії залежить від витрати повітря - чим вона більша, тим швидше виникне необхідність заміни фільтра. Разом з тим, витрата повітря формується за рахунок швидкості руху повітряного потоку і площі фільтрувальної поверхні. При цьому, через наявні конструктивні відмінності фільтрів (висота фільтра, розміри вихідного отвору, величина зазору між адсорбентом і нижньою поверхнею фільтра, що формується направляючими, тип решітки) значно впливають на розподіл швидкості руху повітряного потоку за об'ємом фільтра.

Для дослідження використали два типи розповсюджених конструкцій протигазових фільтрів з приблизно однаковим об'ємом адсорбенту (близько 100 см³) – циліндричну і трапецевидну, які застосовуються для захисту від органічних хімічних речовин. Фільтри

відносились до першого класу захисту. Пористість активованого вугілля в коробці становила 0,26. На рис. 1 наведені представники протигазових коробок циліндричної і трапецевидної форми.



Рисунок 1 – Загальний вигляд фільтрів трапецевидна (а) та циліндричної (б) форми

Геометричні параметри коробок протигазових фільтрів вимірювались за допомогою електронного штангенциркуля Syntek з діапазоном вимірювання 0-150 мм та точністю приладу 0,1 мм. Дані вимірювань записувались та оброблялись шляхом математичних розрахунків.

Комп'ютерне моделювання руху повітряних потоків через коробки протигазових фільтрів виконувалось за допомогою програми SolidWorks. Для цього конструкції протигазових фільтрів (рис. 1) були оцифровані. Для найбільш поширених моделей кожної форми були побудовані 3D зображення відповідно до оригіналів зі збереженням всіх реальних розмірів відповідно (рис. 2). Основні розміри та параметри фільтрувальних коробок наведені в табл. 1 та 2.

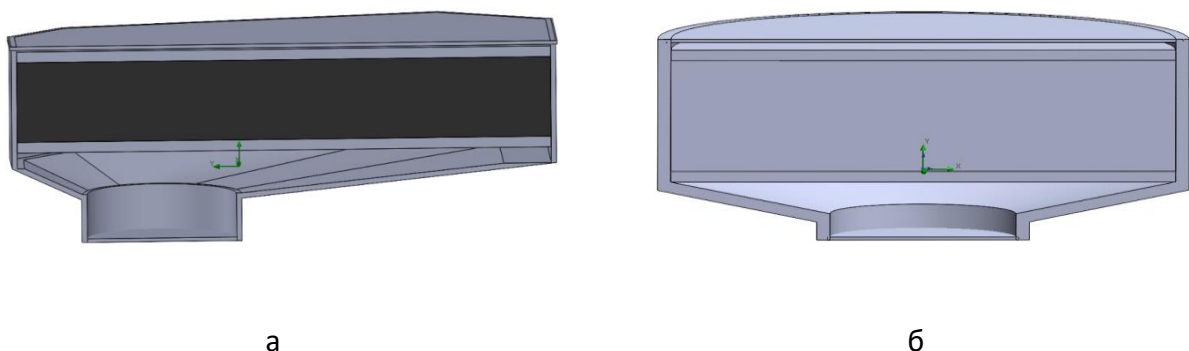


Рисунок 2 – 3D моделі протигазових коробок трапецевидної (а) та циліндричної форми (б)

Задававшись кількістю ітерацій, виходячи із заної достовірності розрахунку, в програмному середовищі SolidWorks задавався рух відповідної кількості повітря з витратою, яка коливалась від 15 до 50 $\text{дм}^3/\text{хв}$. Ітерації припинялись, якщо значення кроку варіювання стане менше заданої допустимої похибки, що становила не більше 5 %.

Таблиця 1 – Характеристики фільтрувальних коробок циліндричної форми

Параметри циліндричної фільтрувальної коробки	Значення
Радіус коробки R_k , мм	38-45
Площа фільтра S , см^2	45-64
Радіус вихідного отвору r_k , мм	12-16
Висота коробки H , мм	32-38
Зазор між адсорбентом і задньою кришкою фільтрувальної коробки h , мм	4-6
Зміщення вихідного отвору від центра коробки, мм	0
Опір повітряному потоку, Па, за витрати 15 л/хв.	84-100
Кількість направляючих повітряного потоку	6-8

Таблиця 2 – Характеристики фільтрувальних коробок трапецевидної форми

Параметри трапецевидної фільтрувальної коробки	Значення
Ширина коробки B_k , мм	80-86
Довжина коробки L_k , мм	92-110
Площа фільтра S , см^2	60-72
Радіус вихідного отвору r_k , мм	12-16
Висота коробки H , мм	24-30
Зазор між адсорбентом і задньою кришкою фільтрувальної коробки h , мм	4-6
Зміщення вихідного отвору від центра коробки, мм	15-25
Опір повітряному потоку, Па, за витрати 15 л/хв.	31-49
Кількість направляючих повітряного потоку	10-12

Для початку розрахунку задавали початкові значення швидкостей $V_{zi}^{(0)}$, $V_{zi}^{(0)}$, $V_{ri}^{(0)}$, $\rho_i^{(0)}$ в вузлах звичайно-елементної сітки, яка накладалась на поверхню фільтрувальної коробки. Середні швидкості розраховувалися відповідно до площі перетину фільтра і витрати повітря в фільтрувальній коробці. Описаний алгоритм сходиться незалежно від вибору початкового наближення, проте, для прискорення ітерації процесу бажаного вибрати наближення, за характером відповідно пропонованого рішення. Розрахунок вважався виконаним, якщо досягалася необхідна точність розрахунку або виконувалося задане число ітерацій.

Процес моделювання складається з наступних етапів:

- збір первинних даних, що є потрібними для побудови моделі; на цьому етапі вимірюються та аналізуються геометричні параметри виробів, а саме розмір, довжина, ширина, висота, наявність або відсутність виступів та западин тощо, а також збираються дані щодо властивостей виробу, а саме його маса, щільність або пористість, опір повітряному потоку за певної витрати тощо.

- побудова геометричної 3D моделі, що враховує вище зазначені параметри; зібрані первинні дані переносяться в електронний вигляд, в результаті чого формується порожня 3D модель, яку в подальшому потрібно наділити певними властивостями;

- надання характеристик 3D моделі; згідно первинних даних або таких, що потрібно змодельовати, вони заносяться до властивостей моделі в електронному вигляді (за потреби оператор моделювання може сам створити потрібні йому властивості, які відповідають, визначеним у лабораторних умовах, до них відносяться: пористість середі, властивості активованого вугілля, характеристики обмежуючих поверхонь шару активованого вугілля – верхньої та нижньої сіток, перепад тиску, температура повітря, вологість повітря та атмосферний тиск;

- на наступному етапі 3D моделі з певними властивостями піддаються впливу повітряного потоку; при цьому моделюється пакет даних щодо руху повітряного потоку через модель, а отримані дані усереднюються (в результаті моделювання оператор отримує

відповідь щодо заданого процесу);

- останнім етапом є верифікація щодо достовірності та точності первинних даних для моделювання, а також аналіз отриманих результатів.

При розрахунку були отримані епюри розподілу швидкостей повітряного потоку. Критерієм оцінки рівномірності осадження частинок пилу на фільтрі було відношення $V_{\max}/V_{\min}$, які в результаті розрахунків мінімізувалось. Найбільш рівномірний розподіл швидкості було в тих областях у яких дане співвідношення було мінімальним, в цьому випадку спостерігалася відсутність застійних зон і нерівномірності скорості з досліджуваної області. При цьому порівнювалися співвідношення $V_{\max}/V_{\min}$, результати порівняння наведені у вигляді графіків.

Враховували наступні конструктивні особливості:

1. У циліндричних протигазових коробок вхідний та вихідний отвори симетричні відносно осі, та мають форму дифузора, де вхідний отвір більший ніж вихідний отвір, який приєднується до респіратора.

В той час як у фільтрувальних протигазових коробок пласкої форми вихідний отвір зміщено відносно загальної осі виробу. Воно обумовлено бажанням виробника збільшити площу поля зору користувача шляхом перерозподілу загальної маси фільтра.

2. Висота фільтрувальних протигазових коробок трацепивидної форми переважно не перевищує 30 мм, що знову ж таки пов'язано з бажанням виробника збільшити площу поля зору користувачеві, тоді як фільтрувальні протигазові коробки циліндричної форми мають висоту не менше 30 мм.

Для верифікації та уточнення розрахункових моделей в програмному середовищі SolidWorks провидили визначення опору диханню фільтрувальних коробок до протигазових ЗІЗОД згідно ДСТУ EN 13274-3:2005 «Засоби індивідуального захисту органів дихання. Методи випробування. Частина 3. Визначення опору диханню». Загальна схема установки показана на рис. 3. Витрата повітря через фільтр становила 15 л/хв. та 47,5 л/хв.

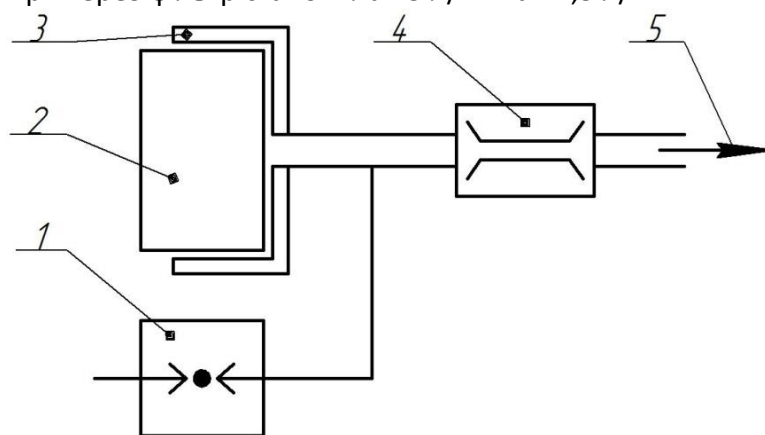


Рисунок 3 – Загальна схема установки з визначення опору диханню

1 – електронний мановакууметр Testo 512, 2 – протигазовий фільтр, 3 – придатна насадка для приєднання фільтра, 4 – витратомір РМ-6,ЗГУЗ, 5 – лінія руху повітря до аспіратора АПВ-М-3-220в-250

Протигазовий фільтр встановлюється на прийнятній насадці, що забезпечує міцне та герметичне приєднання. Витрата повітря через фільтр встановлювалась ротаметром РМ-6,ЗГУЗ та регулювалась аспіратором АПВ-М-3-220в-250. Для визначення перепаду тиску на випробуваному фільтрі використовувався електронний мановакууметр Testo 512 з діапазоном

вимірювання від мінус 2000 Па до 2000 Па, точність приладу становить 1 Па. Опір диханню ΔP розраховувався за формулою:

$$\Delta P = P_{\phi} - P_{\text{поч}},$$

де P_{ϕ} – величина перепаду тиску випробувальної системи з фільтром, Па;
 $P_{\text{поч}}$ – величина перепаду тиску випробувальної системи без фільтра, Па.

Для обробки експериментальних даних, побудови апроксимаційних кривих залежностей зміни опору дихання від швидкості фільтрування використовувалась програма Microsoft Excel 365.

Результати

За результатами визначення опору повітряному потоку було встановлено, що тип фільтра призводить до нелінійної залежності між величиною перепаду тиску і витратою повітря при однакових площі фільтрувальної поверхні, висоті шару адсорбенту та щільності його упакування (табл. 3).

Таблиця 3 – Характеристики коробок протигазових фільтрів

Тип фільтра	Площа фільтрувальної поверхні, см ²	Вимірний робочий об'єм протигазового фільтра, см ³	Середнє значення опору диханню, Па, за витрати	
			15 л/хв.	47,5 л/хв.
Трапецевидної форми	64,2	96	37	124
Циліндричної форми	45,3	86	90	320

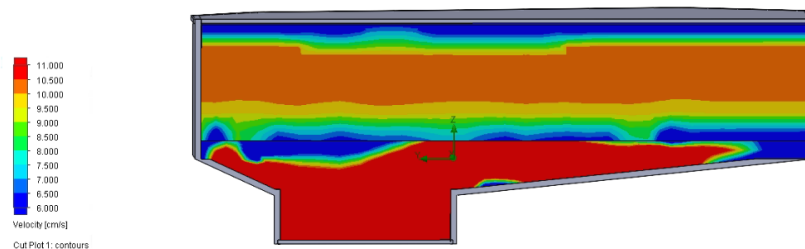
Аналіз отриманих даних показує, що відмінність в опорі повітряному потоку різних типів фільтрувальних коробок викликана їх конструктивними особливостями, які значно збільшують шлях проходження потоком повітря адсорбенту через зміщений вихідний отвір відносно центру фільтрувальної коробки (рис. 2). Можна припустити, що таку конструкцію запропонували розробники з метою збільшення часу захисної дії трапецевидних фільтрувальних коробок. Крім того, в будь-якому разі трапецевидна форма фільтрувальної коробки при інших рівних показниках, забезпечує порівняно меншу швидкість фільтрування (табл. 4), що також позитивно впливає на величину терміну захисної дії.

Таблиця 4 – Дослідження швидкості руху повітря за об'ємом фільтрувальної коробки

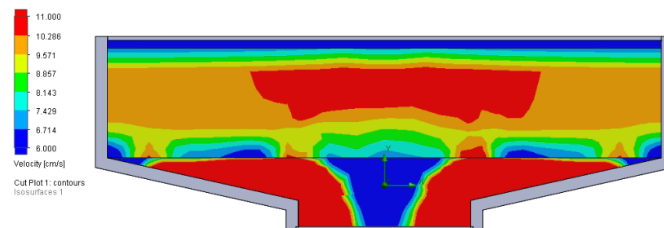
Конструктивні параметри	Величина середньої швидкості руху повітряного потоку крізь фільтри, м/с	
	Трапецевидної форми	Циліндричної форми
Площа фільтрувальної поверхні		
110 см ²	0,21	0,28
80 см ²	0,42	0,44
50 см ²	0,62	0,65
Діаметр вихідного отвору		
24 мм	12,3	17,1
28 мм	10,3	14,2
32 мм	8,1	11,2
Зміщення діаметру вихідного отвору від центру коробки на		
5 мм	16,2	17,8
10 мм	14,1	18,6

Конструктивні параметри	Величина середньої швидкості руху повітряного потоку крізь фільтри, м/с	
	Трапецевидної форми	Циліндричної форми
15 мм	12,3	21,2
Зазор між адсорбентом і нижньої стінкою фільтра		
4 мм	36,1	32,1
5 мм	21,2	24,2
6 мм	12,3	17,1
Висота фільтрувальної коробки		
24 мм	12,3	17,1
28 мм	10,3	15,1
32 мм	8,3	12,1

Так, при дослідженні впливу діаметру фільтрувальної поверхні на величину швидкості фільтрування (рис. 4) в кожному із зазначених типах фільтрувальних коробок видно, що швидкість фільтрування в середньому на 15 % менша у нециліндричній коробки.



а



б

Рисунок 4 – Моделі розподілу швидкості фільтрування в різних типах фільтрувальних коробках трапецевидною (а), циліндричною (б) з однаковою площею поверхні, висотою, вихідним отвором та щільністю сорбенту

Схожі результати були отримані і у випадку різного діаметру вихідного отвору. Останній впливав не тільки рівномірність розподілу швидкості фільтрування за об'ємом адсорбенту, а й на величину перепаду тиску (рис. 5). Звісно його збільшення призводило до покращення зазначених показників через зменшення швидкості фільтрування, зумовленої зміною вихідного отвору. Однак, розмір вихідного отвору визначається конструкцією маски, виходячи із мінімального обмеження поля зору.



Рисунок 5 – Крива залежності розподілу відносної швидкості повітряного потоку від розміру діаметру вихідного отвору

Зміщення діаметру вихідного отвору від центру коробки призводить до перерозподілу повітряного потоку в середні фільтра (рис. 6) та утворення вихрових потоків (рис. 7), які зменшують термін захисної дії до 30 %.

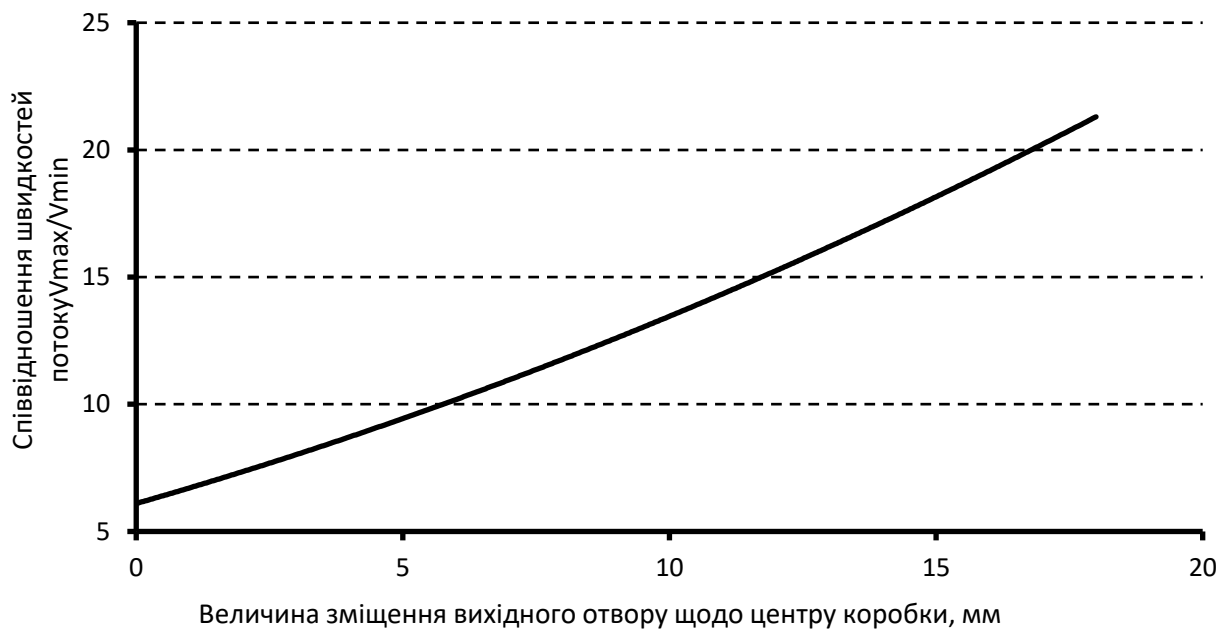


Рисунок 6 – Крива залежності розподілу відносної швидкості повітряного потоку від величини зміщення вихідного отвору діаметром 30 мм від центру фільтрувальної коробки при витраті повітря 30 л/хв

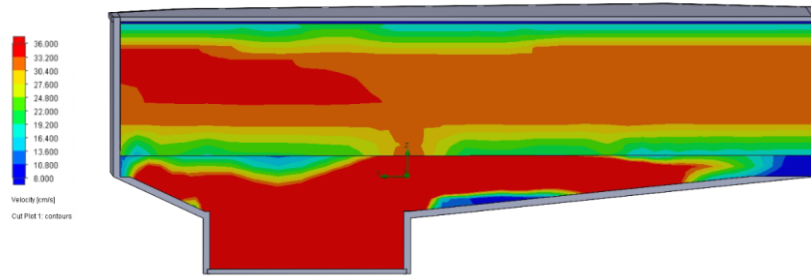
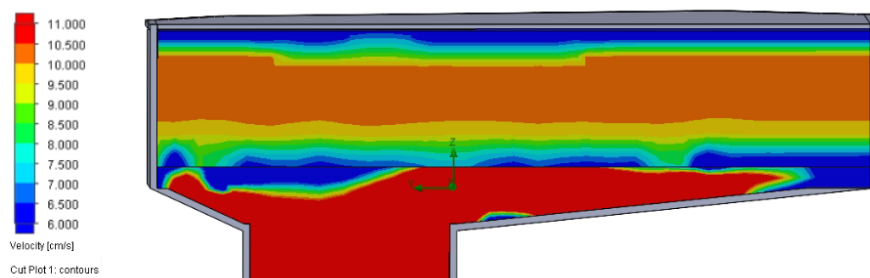
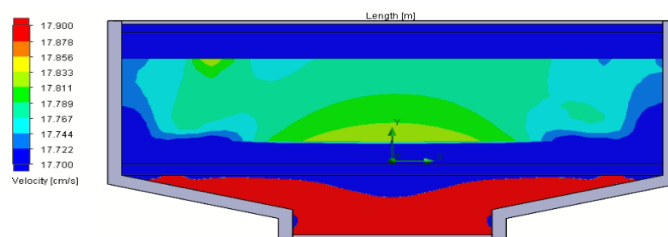


Рисунок 7 – Вигляд розподілу швидкості фільтрування за об'ємом трапецивидної моделі протигазового фільтра за витрати повітря 47,5 дм³/хв.

Наявність зазору між адсорбентом і нижньої стінкою фільтра за незначної витрати повітря, що проходить через фільтр, забезпечить рівномірне розподілення руху повітряних мас між елементарними шарами активованого вугілля у фільтрувальної коробки трапецивидної форми. Тоді як у протигазового фільтра циліндричної форми за витрати у 15 л/хв. можна побачити зони, в яких швидкість проходження повітря є меншою, а тому можна припустити, що вони є не повністю задіяними в процесі фільтрації шкідливих речовин (рис. 8).



а



б

Рисунок 8 – Вигляд розподілу швидкості фільтрування за об'ємом трапецивидної моделі (а) і циліндричної моделі (б) протигазового фільтра за витрати 15 дм³/хв.

Висота фільтрувальної коробки призводить до зменшення швидкості проходження повітряних мас через фільтр. У протигазового фільтра циліндричної форми відбувається симетричне відносно центральної вісі розподілення навантаження об'єму повітря по всій ширині коробки зі зменшенням швидкості ближче до стінок (рис. 9). У протигазового фільтра пласкої форми з'являється нерівномірність швидкості проходження повітря по довжині коробки. Так, швидкість значно знижується на довжині 40 мм із загальних 100 мм довжини коробки. Таким чином можна припустити, що вугілля в цьому об'ємі буде не відпрацьованим повністю при появі проскоку шкідливої речовини через фільтр (рис. 9).

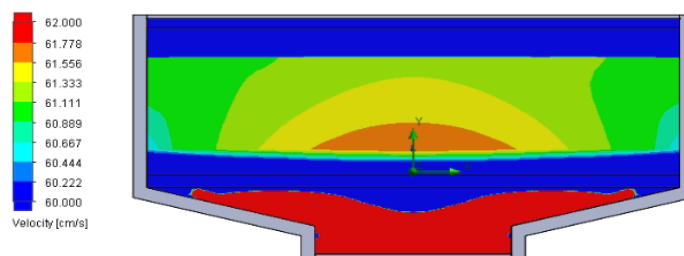


Рисунок 9 – Дані моделювання швидкості руху повітря через фільтр циліндричної форми за витрати 47,5 дм³/хв.

За результатами моделювання можна спрогнозувати час захисної дії протигазових фільтрів шляхом застосування формули (1). Задамо основні характеристики активованого вугілля та фільтрувальних коробок, що будуть впливати на кінцевий результат: протигазові фільтри для захисту від органічних парів, тест-речовина циклогексан, концентрація шкідливої речовини в повітрі 250 мг/м³, граничнодопустима концентрація 1,4 мг/м³, щільністю упакування гранул активованого вугілля – 0,74 г/см³, k_v – коефіцієнт швидкості адсорбції 3400 хв.⁻¹ наведені в таблицях 5 та 6.

Витрату повітря Q рахуємо як змінну величину, що розраховується за формулою:

$$Q = S \cdot V,$$

де S – площа фільтрувальної коробки, см²;

V – швидкість руху повітря через коробку, см/с. Вихідні дані щодо швидкості знаходяться в таблиці 4.

Таблиця 5 – Величина розрахованого терміну захисної дії фільтрувальних протигазовим коробок за площею

Площа фільтрувальної поверхні	Теоретична величина терміну захисної дії, хв.	
	Трапецевидної форми	Циліндричної форми
110 см ²	272	200
80 см ²	182	173
50 см ²	199	189

Вихідними даними для розрахунку є характеристики фільтрувальних коробок циліндричної форми з табл. 1 та характеристики фільтрувальних коробок трапецевидної форми з табл. 2. Вихідні дані щодо швидкості згідно таблиці 4.

Можемо прогнозувати наступне:

- зі збільшення діаметру вихідного отвору величина часу захисної дії буде збільшуватись, оскільки швидкість проходження через шари активованого вугілля буде зменшуватись через рівномірність вихідного потоку та залучення більшого об'єму активованого вугілля для фільтрування.

- зміщення вихідного отвору від центру коробки буде призводити до збільшення об'єму активованого вугілля, яке не залучено до фільтрування або фільтрування в ньому виконується не в повному обсязі. Додатково зміщення вихідного отвору може призводити до появи нерівномірності фільтрування та появи турбулентних потоків, що загалом зменшує час захисної дії протигазового фільтру.

- збільшення зазору між адсорбентом та нижньою стінкою фільтру підвищить час захисної дії протигазового фільтру. Це відбуватиметься через покращення рівномірності фільтрування повітря через шари активованого вугілля та збільшення загального об'єму

активованого вугілля, що бере участь в процесі фільтрації.

- збільшення висоти фільтрувальної коробки, а тому відповідно й шару активованого вугілля, призводитиме до підвищення часу захисної дії протигазового фільтра. Проте, недоліком збільшення висоти фільтрувальної коробки є підвищення опору диханню.

В результаті проведених розрахунків видно, що збільшення площі фільтрувальної поверхні, а також вихідного отвору, звісно при інших однакових умовах призведе до зростання терміну захисної дії до 30 % у визначеного діапазоні від 50 см² до 110 см². Тоді як незначне зміщення діаметру вихідного отвору у відповідності до центру фільтрувальної коробки, на вказану величину майже не впливає бо знаходиться в межах похибки до 5 %.

Таблиця 6 – Величина терміну захисної дії фільтрувальних протигазових коробок розрахованого за іншими конструктивними параметрами

Конструктивні параметри	Теоретична величина терміну захисної дії, хв.	
	Трапецевидної форми	Циліндричної форми
Діаметр вихідного отвору		
24 мм	162	168
28 мм	189	196
32 мм	216	224
Зміщення вихідного отвору від центру коробки		
5 мм	199	185
10 мм	193	181
15 мм	189	178
Зазор між адсорбентом і нижньої стінкою фільтра		
4 мм	145	151
5 мм	182	189
6 мм	218	226
Висота фільтрувальної коробки		
24 мм	182	141
28 мм	212	165
32 мм	242	189

Наявність зазору між адсорбентом і нижньої стінкою фільтрувальної коробки дозволяє також отримати зростання терміну захисної дії, але на відміну від інших конструктивних параметрів при досягненні деякої величини в подальшому не змінюється, що пояснюється відсутністю зміни швидкості фільтрування через вирівнювання опору повітряному потоку у підмасковому просторі.

Обговорення

У відкритому доступі існують публікації в яких розглядають вплив на термін захисної дії властивостей активованого вугілля (діаметра гранул, щільності упаковки) [8], товщини фільтра [9], кліматичних параметрів [10] умов експлуатації [11]. Встановлено, що у більшості випадків взаємозв'язок між терміном захисної дії та витратою повітря, за певних умов, лінійний. Однак у деяких дослідженнях вказується, що можливі відхилення від загально прийнятих залежностей. Наприклад, при пульсуючому потоці [12] або впливі параметрів фільтруючої коробки [13], коли спостерігається нерівномірний розподіл повітряного потоку за об'ємом фільтра. Саме проведене дослідження показує, що конструктивні параметри здатні внести значні коригування в процес фільтрування. Зроблений висновок можна пояснити нерівномірним розподілом швидкості повітряного потоку площею фільтра як через зміщення вихідного отвору щодо центру фільтруючої коробки, так і через наявність незначного зазору

між фільтром і задньою стінкою коробки [14, 15]. При теоретичному розрахунку передбачається рівномірний процес фільтрації по всій площі фільтра, однак дослідження показують, можливість коливань показників у межах 20-30 %. Це зумовлено швидкому насичення гранул адсорбованим газом в дільниці де швидкість фільтрації найбільша, що призводить до фази проскоку. При цьому решта фільтра до кінця ще не відпрацювала.

Такий стан фільтра в процесі насичення пояснюється тим, що для досягнення зміщеного щодо центру вихідного отвору відповідної коробки периферійним струмкам повітря необхідно подолати більшу відстань, ніж центральним струмкам. Крім того, зіштовхуючись із задньою стінкою коробки їм необхідно буде ще й повернути, що також зменшує швидкість руху. І що далі струмків від вихідного отвору, то більше опір їй необхідно подолати. Крім того, зазвичай для визначення часу захисної дії в лабораторних умовах використовується динамічна трубка, в якій знаходиться вугілля не є настільки ущільненим, як це було б в протигазовій коробці, тому величина пор не буде відповідати умовам реального застосування (9). Фронт адсорбції в такому випадку важко оцінити, оскільки діаметр динамічної трубки становить 20 мм, а діаметр реального фільтра, наприклад циліндричної форми 1 класу, не менше 75 мм. Фронт адсорбції впливає на загальний час захисної дії. Чим він буде пологішим, тим рівномірніш відпрацьовуватимуть шари активованого вугілля та пізніше настане час появи "проскоку". Все це призводить до збільшення строку використання протигазового фільтру та зменшення ризику появи проскоку шкідливої речовини через нерівномірність фільтрації.

Фронт адсорбції завжди розглядається як рівномірне відпрацювання елементарних шарів активованого вугілля, проте лінійна площа фільтрувальної поверхні, через яку буде проходити постійний потік повітря може змінювати швидкість фільтрування по ширині коробки. Тому, питання руху фронту адсорбції вугілля по лінійній площині залишається відкритим.

Також треба звернути увагу на різноманітність фільтрувальних протигазових коробок, де кожен виробник виготовляє фільтри власної конструкції з унікальними параметрами, які за твердженнями виробника надають необхідний ступінь захисту.

Висновки

Досліджено вплив конструктивних параметрів фільтрувальних коробок засобів індивідуального захисту органів дихання на їх реальний час захисної дії. Виявлено, взаємозв'язок між збільшенням площі фільтрувальної поверхні, а також вихідного отвору фільтрувальної коробки, які збільшують термін захисної дії до 30 % у визначеному діапазоні розмірів фільтрувальних коробок. Встановлено, що збільшення зазору між адсорбентом і нижньої стінкою фільтрувальної коробки та зміщення вихідного отвору відносно центру фільтрувальної коробки дозволяє підвищити термін захисної дії в межах розрахункової похибки до 5%, при цьому відбувається стабілізація показників після досягнення деякого показнику, що характеризує розглянутий конструктивний параметр. Визначено раціональні параметри фільтрувальної протигазової коробки для забезпечення максимально можливого терміну захисної дії, які включають площу фільтрувальної поверхні 120 мм², висоту фільтра – 30 мм, зазор між адсорбентом і нижньої стінкою фільтрувальної коробки – не менше 4 мм.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. OSHA Bulletin. General Respiratory Protection Guidance for Employers and Workers. *Official website OSHA – Occupational Safety and Health Administration of U.S. Department of Labor*. URL : https://www.osha.gov/publications/respiratory_protection_bulletin_2011.
2. Clinger, J. & O'Shaughnessy, P. (2019). Breakthrough analysis for filtering facepiece respirators impregnated with activated carbon. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 16. 1-9. <https://doi.org/10.1080/15459624.2019.1594838>.
3. Si, F., Lian, P., Yang, D., Han, G., Hao, S. and Ye, P. (2019) 3D Numerical Simulation of Aerodynamic Characteristics of a Gas Filter. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 7, 1920-1928. <https://doi.org/10.4236/jamp.2019.78132>.
4. Windey, B. & Riet, R. & Boutillara, Ya. & Lodewyckx, P. (2019). The influence of the flow pattern of the contaminated air on the adsorption behaviour of an activated carbon filter. *Adsorption*. 25. <https://doi.org/10.1007/s10450-019-00094-6>.
5. Lodewyckx, P., Fernandez-Velasco, L., & Boutillara, Y. (2019). Estimating the Service Life of Activated Carbon Filters for Air Purification. *Eurasian Chemico-Technological Journal*, 21(3), 193–201. <https://doi.org/10.18321/ectj860>.
6. Abiko, H., Furuse, M. & Takano, T. (2020). Application of Wheeler–Jonas equation and relative breakthrough time (RBT) in activated carbon beds of respirator gas filters. *Air Qual Atmos Health*, 13, 1057–1063. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00857-z>.
7. Balanay, J.A.G. & Oh, J. (2021). Adsorption Characteristics of Activated Carbon Fibers in Respirator Cartridges for Toluene. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 8505. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168505>.
8. Balanay, J.A.G. & Lungu, C.T. (2012) Morphologic and surface characterization of different types of activated carbon fibres. *Adsorpt Sci Technol*; 30: 355-368. <https://doi.org/10.1260/0263-6174.30.4.355>.
9. Balanay, J.A.G., Bartolucci, A.A. & Lungu, C.T. (2014). Adsorption characteristics of activated carbon fibers (ACFs) for toluene: application in respiratory protection. *J Occup Environ Hyg*; 11: 133–43. <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.816433>.
10. Hung, H.W. & Lin, T.F. (2007). Prediction of the adsorption capacity for volatile organic compounds onto activated carbons by the Dubinin-Radushkevich-Langmuir model. *J Air Waste Manag Assoc*; 57: 497–506. <http://dx.doi.org/10.3155/1047-3289.57.4.497>.
11. Li, L., Sun, Z., Li, H. et al. (2012). Effects of activated carbon surface properties on the adsorption of volatile organic compounds. *J Air Waste Manag Assoc*; 62: 1196–202. <http://dx.doi.org/10.1080/10962247.2012.700633>.
12. Lorimier, C., Subrenat, A., Le Coq, L. et al. (2005). Adsorption of toluene onto activated carbon fibre cloths and felts: application to indoor air treatment. *Environ Technol*; 26: 1217–30. <http://dx.doi.org/10.1080/09593332608618600>.
13. Balanay, J. A. G., Floyd, E.L. & Lungu, C.T. (2015). Breakthrough Curves for Toluene Adsorption on Different Types of Activated Carbon Fibers: Application in Respiratory Protection. *Ann. Occup. Hyg.*, 59, No. 4, 481–490. <http://dx.doi.org/10.1093/annhyg/meu105>.
14. Fournel, L., Mocho, P., Fanlo, J.L. et al. (2005). External capillary condensation and adsorption of VOCs onto activated carbon fiber cloth and felt. *Environ Technol*; 26: 1277–87. <http://dx.doi.org/10.1080/09593332608618598>.
15. Linders, M.J., Mallens, E.P., van Bokhoven, J.J. et al. (2003). Breakthrough of shallow activated carbon beds under constant and pulsating flow. *AIHA J (Fairfax, Va)*; 64: 173–80. <http://dx.doi.org/10.1080/15428110308984806>.

References

1. OSHA Bulletin. General Respiratory Protection Guidance for Employers and Workers. *Official website OSHA – Occupational Safety and Health Administration of U.S. Department of Labor*. URL : https://www.osha.gov/publications/respiratory_protection_bulletin_2011.
2. Clinger, J. & O'Shaughnessy, P. (2019). Breakthrough analysis for filtering facepiece respirators impregnated with activated carbon. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 16. 1-9. <https://doi.org/10.1080/15459624.2019.1594838>.
3. Si, F., Lian, P., Yang, D., Han, G., Hao, S. and Ye, P. (2019) 3D Numerical Simulation of Aerodynamic Characteristics of a Gas Filter. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 7, 1920-1928. <https://doi.org/10.4236/jamp.2019.78132>.
4. Windey, B. & Riet, R. & Boutillara, Ya. & Lodewyckx, P. (2019). The influence of the flow pattern of the contaminated air on the adsorption behaviour of an activated carbon filter. *Adsorption*. 25. <https://doi.org/10.1007/s10450-019-00094-6>.
5. Lodewyckx, P., Fernandez-Velasco, L., & Boutillara, Y. (2019). Estimating the Service Life of Activated Carbon Filters for Air Purification. *Eurasian Chemico-Technological Journal*, 21(3), 193–201. <https://doi.org/10.18321/ectj860>.
6. Abiko, H., Furuse, M. & Takano, T. (2020). Application of Wheeler–Jonas equation and relative breakthrough time (RBT) in activated carbon beds of respirator gas filters. *Air Qual Atmos Health*, 13, 1057–1063. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00857-z>.
7. Balanay, J.A.G. & Oh, J. (2021). Adsorption Characteristics of Activated Carbon Fibers in Respirator Cartridges for Toluene. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 8505. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168505>.
8. Balanay, J.A.G. & Lungu, C.T. (2012) Morphologic and surface characterization of different types of activated carbon fibres. *Adsorpt Sci Technol*; 30: 355-368. <https://doi.org/10.1260/0263-6174.30.4.355>.
9. Balanay, J.A.G., Bartolucci, A.A. & Lungu, C.T. (2014). Adsorption characteristics of activated carbon fibers (ACFs) for toluene: application in respiratory protection. *J Occup Environ Hyg*; 11: 133–43. <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.816433>.
10. Hung, H.W. & Lin, T.F. (2007). Prediction of the adsorption capacity for volatile organic compounds onto activated carbons by the Dubinin-Radushkevich-Langmuir model. *J Air Waste Manag Assoc*; 57: 497–506. <http://dx.doi.org/10.3155/1047-3289.57.4.497>.
11. Li, L., Sun, Z., Li, H. et al. (2012). Effects of activated carbon surface properties on the adsorption of volatile organic compounds. *J Air Waste Manag Assoc*; 62: 1196–202. <http://dx.doi.org/10.1080/10962247.2012.700633>.
12. Lorimier, C., Subrenat, A., Le Coq, L. et al. (2005). Adsorption of toluene onto activated carbon fibre cloths and felts: application to indoor air treatment. *Environ Technol*; 26: 1217–30. <http://dx.doi.org/10.1080/09593332608618600>.
13. Balanay, J. A. G., Floyd, E.L. & Lungu, C.T. (2015). Breakthrough Curves for Toluene Adsorption on Different Types of Activated Carbon Fibers: Application in Respiratory Protection. *Ann. Occup. Hyg.*, 59, No. 4, 481–490. <http://dx.doi.org/10.1093/annhyg/meu105>.
14. Fournel, L., Mocho, P., Fanlo, J.L. et al. (2005). External capillary condensation and adsorption of VOCs onto activated carbon fiber cloth and felt. *Environ Technol*; 26: 1277–87. <http://dx.doi.org/10.1080/09593332608618598>.
15. Linders, M.J., Mallens, E.P., van Bokhoven, J.J. et al. (2003). Breakthrough of shallow activated carbon beds under constant and pulsating flow. *AIHA J (Fairfax, Va)*; 64: 173–80. <http://dx.doi.org/10.1080/15428110308984806>.

Еволюція підходів до організації харчування військ під час виконання завдань за призначенням

Evolution of approaches to nutrition troops on the move

Любов Якиминська ^A

Corresponding author: к.істор.н., викладач кафедри продовольчого та речового забезпечення, e-mail: yakim-l@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0730-8764

Liubov Yakymynska ^A

Corresponding author: PhD, Lector of Department, e-mail: yakim-l@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0730-8764

Ігор Пастернак ^A

к.юрид.н., професор кафедри продовольчого та речового забезпечення, e-mail: pasternak2903@ukr.net, ORCID: 0009-0003-1125-2692

Igor Pasternak ^A

к.юрид.н., professor of department, e-mail: pasternak2903@ukr.net, ORCID: 0009-0003-1125-2692

^A Військова академія, м. Одеса, Україна

^A Military academy, Odesa, Ukraine

Received: May 14, 2024 | Revised: June 25, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.13

Мета роботи: аналіз розвитку концептуальних підходів до харчування військових з використанням наборів сухих продуктів (продуктів, готових до вживання) в арміях світу в історичній ретроспективі.

Метод дослідження: компаративний.

Результати дослідження. Харчування військових у всі часи було важливим завданням, оскільки від якості харчування залежить боєздатність армії. Ці питання полководці намагалися вирішити, використовуючи наявні ресурси і можливості. Зазвичай для цього використовували місцеві ресурси, займаючись, по суті, грабунком підкорених територій. Цікаву концепцію продовольчого забезпечення використовували у Запорозькій Січі. Тут функціонувала система господарств, головним завданням яких була підготовка матеріально-технічної бази для походів. Розташовані на традиційних шляхах воєнних кампаній, зимівники дозволяли також вирішити питання підвозу продовольства, зменшуючи навантаження на обози. Під час далеких походів використовувалося сушене (в'ялене) м'ясо, сухарі, яке могло зберігатися впродовж тривалого часу. Ще одним прикладом конструктивного підходу до продовольчого забезпечення є армія США, яка з моменту своєї появи у часи боротьби за незалежність отримувала належне забезпечення продовольством. Це регламентувалося Конгресом на законодавчому рівні. З часів Наполеона науково-технічний прогрес було поставлено на службу військовим потребам, зокрема – продовольчого забезпечення армії. Командири (воєначальники) почали висувати конкретні вимоги до військового харчування. Створювалися спеціальні установи, які працювали над реалізацією запитів військових. Результатом кожної наступної воєнної кампанії ставало покращення харчування. Сьогодні існують розробки наборів сухих продуктів для різних кліматичних зон, інтенсивності навантаження тощо. Такі бойові раціони використовуються країнами-членами НАТО під час виконання завдань за призначенням. В Україні за їх зразком створений добовий польовий набір продуктів.

Тип статті. Теоретичний.

Ключові слова: продовольча служба, набори сухих продуктів, combat rations, військове харчування, продовольче забезпечення, meal-ready-to-eat.

Purpose: analysis of the development of conceptual approaches to the nutrition of the military using sets of dry products (products ready for consumption) in the armies of the world in historical retrospect.

Method: comparative.

Findings. Feeding the military has always been an important task, because the combat effectiveness of the army depends on the quality of the food. The commanders tried to solve these issues using available resources and opportunities. Usually, local resources were used for this, engaging, in fact, in plundering the conquered territories. An interesting concept of food supply was used in Zaporozhye Sich. A system of farms functioned here, the main task of which was to prepare the material and technical base for campaigns. Located on the traditional routes of military campaigns, the winter camps also allowed to solve the issue of transporting food, reducing the load on the caravans. During long trips, dried (dried) meat, crackers, which could be stored for a long time, were used. Another example of a constructive approach to food security is the US Army, which has been adequately supplied with food since its inception during the struggle for independence. This was regulated by Congress at the legislative level. Since the time of Napoleon, scientific and technical progress has been put at the service of military needs, in particular - food supply of the army. Commanders (military leaders) began to put forward specific requirements for military food. Special institutions were created that worked on the implementation of military requests. The result of each subsequent military campaign was an improvement in nutrition. Today, there are designs of sets of dry products for different climatic zones, load intensity, etc. Such combat rations are used by NATO member countries during the performance of assigned tasks. In Ukraine, a daily field set of products was created based on their model.

Paper type. Theoretical.

Key words: food service, dry food kits, combat rations, military food, food supply, meal-ready-to-eat.

Вступ

Одним з найбільш важливих аспектів життєзабезпечення армії є безперервне постачання їжі. На необхідність якісного продовольчого забезпечення військ задля перемоги вперше звернув увагу Сунь Цзи у роботі "Мистецтво війни" [1]. Цю ідею згодом повторив Наполеон, наголошуючи, що "армія рухається доти, доки повний її живіт" [2]. Аналіз воєнної справи у історичній ретроспективі підтверджує, що забезпечення армії належним харчуванням не втрачає своєї актуальності у будь-який історичний період.

Теоретичні основи дослідження

Харчування військових на різних етапах розвитку суспільства привертало увагу дослідників. Зокрема, розглядалася проблематика продовольчого забезпечення військових ополчень з часів Київської Русі [3; 4; 5]. Журналіст і письменниця Анастасія Макс де Сальседо презентувала дуже цікаве дослідження "Продукти, готові до вживання: як військові США вплинули на те, що ти їси" [6]. Ця робота присвячена описові наукових технологій, які розроблялися спеціально для того, щоб створити їжу для Збройних Сил, і в подальшому були розповсюджені на масмаркет. Розвиток військового харчування в історичній перспективі представлений дослідженням Кріса Рейлі [7].

Детальний аналіз вимог, які висуваються до раціонів, готових для вживання, для армії США, представлений у дослідженні з питань військового харчування [8] і Американських військових дієтичних довідкових норм споживання [9]. Своєю чергою, робоча група RTG-154 представила детальний рапорт, в якому викладені головні принципи та вимоги до продовольства, готового для вживання, яке має використовуватися під час виконання завдань за призначенням [10]. Дуже цікава та інформативна стаття "Армія рухається на животі: військове харчування в Альянсі" [11].

Окрему увагу дослідників привертало питання розробки бойових раціонів, які використовуються для військ під час виконання завдань за призначенням. Автори рекомендували збільшити калорійність набору продуктів, призначених для використання в екстремальних умовах життєдіяльності [12; 13].

Відкрите російське вторгнення поставило перед продовольчою службою Збройних Сил України цілий ряд викликів, які потребують теоретичного переосмислення. Зокрема, в полі зору сучасних українських дослідників опинилися ключові аспекти харчування військових на лінії фронту [14; 15], а також використання волонтерської допомоги для харчування військових [16; 17]. Ще однією актуальною проблемою було виокремлено захист продовольства від можливих ризиків, зокрема, отруєнь внаслідок техногенних катастроф [18]. В контексті співпраці, яка поглиблюється, з НАТО, також розглядалися питання взаємосумісності Стандартів, які використовуються Альянсом, і нормативно-правової бази, що регулює діяльність продовольчої служби ЗСУ [19; 20].

Отже, окремі питання продовольчого забезпечення армії у різні історичні етапи привертало увагу науковців. Разом з тим, узагальнюючі дослідження, де представлена загальна концепція еволюції військового харчування ще чекає свого дослідника.

Постановка проблеми

Найбільш гостро питання продовольчого забезпечення постає під час виконання завдань за призначенням (воєнних походів, відсічі збройної агресії тощо), оскільки всі сили і засоби армії у цей час повинні бути направлені на досягнення поставлених командуванням цілей. Окрім цього, у бойових умовах можливості щодо збереження та приготування їжі часто є обмеженими. З огляду на це формуються специфічні вимоги до продовольства, яке

використовується. Передусім, воно має бути придатним до вживання протягом тривалого часу без особливих умов зберігання, не втрачаючи своїх поживних властивостей. В різні епохи воєначальники так чи інакше намагалися вирішити питання організації харчування військ, особливо - під час походів. Досвід продовольчого забезпечення армії з попередніх історичних епох різних країн може бути корисним для подальших досліджень в галузі розробки принципів і засад організації харчування військ під час виконання завдань за призначенням, особливо в умовах відбиття збройної агресії російської федерації, коли значна частина підрозділів у зоні виконання завдань харчується з використанням наборів сухих продуктів.

Метою даної роботи є аналіз розвитку концептуальних підходів до харчування військових з використанням наборів сухих продуктів (продуктів, готових до вживання) в арміях світу в історичній ретроспективі.

Результати

Продовольче забезпечення військовослужбовців є одним з ключових завдань військової логістики. Цілі наукові інституції розробляють вимоги до харчування військових у відповідності з умовами їхньої життєдіяльності, кліматичними та географічними особливостями регіону, ступенем складності завдань тощо.

Однак так було не завжди. Наприклад, система продовольчого забезпечення армій Середньовіччя базувалася на самозабезпеченні за рахунок окупованих територій. Іншими словами, для власного харчування армії здійснювали грабунки місцевого населення.

Цікавий досвід тилового забезпечення війська залишило запорозьке козацтво. Провіантське постачання Січі забезпечувалося через систему зимівників – козацьких господарств, де вирощувалися всі необхідні продовольчі продукти. Там же здійснювалася їх заготівля для використання в походах – сушіння сухарів, в'ялення м'яса, засолювання сала тощо.

Транспортування продовольства здійснювалося комплексно, разом з іншими необхідними силами і засобами матеріально-технічного забезпечення. Основна частина зброї, реманенту та харчів перевозилася в обозі, в якому їхали також ковалі, ремісники, слюсарі, кашовари, грабарі (сапери), та ін. (прототип підрозділу матеріально-технічного забезпечення). Коли було визначено шлях просування війська, надсилалися повідомлення козакам-зимівчанам за визначеним напрямком, які готували все необхідне для війська, поповнюючи таким чином необхідні запаси для походу.

Коли планувалося просування на територію Криму, козаки брали з собою максимально поживну страву тривалого зберігання – висушену на сонці нарізану тонкими смужками конину (тогочасний прототип сучасного набору сухих продуктів).

Армія Сполучених Штатів ще до проголошення незалежності отримувала належне харчування. Про це потурбувався Континентальний Конгрес, який у 1775 році прийняв постанову, що регламентувала харчування тих, хто служить в континентальній армії. Набір продуктів, який вони отримували, включав м'ясо, хліб, овочі, молоко і боби. Цього простого, але поживного раціону було достатньо, щоб підтримувати нормальну життєдіяльність організму [9].

Принципово новий етап функціонування системи продовольчого забезпечення Збройних Сил був ознаменований діяльністю Наполеона Бонапарта. Він оголосив нагороду розміром у 12 тисяч франків тому, хто запропонує спосіб збереження продовольства під час військового походу. Така сума була немислимою на той час, і значно активізувала пошуки у напрямку розробки способів довготривалого зберігання продовольства. Кондитер і шеф-кухар Ніколас Апперт забрав винагороду, запропонувавши перший в своєму роді спосіб консервування продуктів. Для цього використовувалися скляні слоїки, де готова їжа зберігалася впродовж кількох місяців, чого було достатньо для походу. Роком пізніше англієць

Пітер Дюран запатентував технологію консервування у бляшанках. У загальних рисах вона була такою ж, якою ми знаємо її зараз. Новітня технологія швидко перетнула Атлантичний океан, і всього за кілька років почала використовуватися на Американському континенті. Разом з тим, це не справило суттєвого впливу на еволюцію військового харчування, і продовольче забезпечення часів Громадянської війни мало чим відрізнялося від раціонів часів боротьби американців за незалежність. В цей же час з'являються перші теоретичні напрацювання у даній галузі, зокрема, у 1861 році було опубліковано "Поради щодо збереження здоров'я в армії", де розкривалися основні елементи ефективної дієти для військових, з урахуванням підвищеної потреби у поживних речовинах [21].

Поступове поширення технології консервування їжі дозволило поступово покращити якість харчування солдат під час руху. Продовольство могло зберігатися впродовж тривалого часу, не потребуючи спеціальних температурних умов. Ця технологія почала широко використовуватися з XIX ст., повністю змінивши підходи до харчування військ у Збройних Силах Сполучених Штатів. Разом з тим, в російській армії технологію консервації їжі не використовували до середини XX століття, у зв'язку з чим раціон був надзвичайно бідним і потребував вживання додаткових вітамінів, зокрема, проти цинги.

Значний поступ у розвитку технології приготування і використання у Збройних Силах «їжі, готової до вживання», стався в часи I Світової Війни, коли вперше була створена централізована система продовольчого забезпечення. В армії США створили окремий департамент, який займався постачанням необхідних матеріальних засобів. З часом, у 1917 році, в межах цієї організації було виокремлено продовольчу службу, яка займалася вирішенням питань харчування солдат. За згадкою одного з очільників цього департаменту, який приймав участь у Весняному наступі союзних військ, "часто впродовж перебування на полі бою переді мною були тільки консервовані боби, лосось і холодна кава" [21]. Такий досвід, вів далі він, допоміг йому з розумінням поставитися до потреб військових під час організації роботи продовольчої служби.

Разом з тим, порівняння з раціоном російських солдат наочно демонструє, наскільки бідним було продовольче забезпечення останніх. Військові отримували гарячу їжу двічі на день, на обід і вечерю. На сніданок вони їли чорний хліб і чай з цукром. Забезпечення армії, і в своїй основі містило середньовічний принцип самозабезпечення [5]. Такий спосіб забезпечення було змінено тільки у 1941 році, коли в радянській армії було введено норми харчування поживною цінністю 3000 кілокалорій для тих, хто знаходився на лінії фронту. Для решти військових розмір пайка був ще меншим. (варто відзначити, що, сьогодні військовополонені отримують більш калорійні пайки).

На початку II Світової Війни американський центр логістичного забезпечення не здійснював централізоване постачання у всі види та роди Збройних Сил. Ця система була запроваджена тільки з 1941. З того часу продовольче забезпечення стало невід'ємною частиною матеріально-технічного забезпечення, яке здійснювалося в комплексі, коли "одна організація годувала солдата, одягала його, умеблювала його намет, забезпечувала ложками, виделками, ковдрами, пакувала і перевозила все необхідне майно" [22].

В Радянському Союзі централізовану систему забезпечення, своєю чергою, було запроваджено у 1943 році. Було створено заготівельний апарат, який здійснював заготівлю і перерозподіл продовольства і фуражу. Також було збільшено інтенсивність використання польового хлібозаводу з печами ПАХ, нові зразки яких були затверджені та внесені до номенклатури зразків технічних засобів у 1936 році. В умовах високих темпів наступу військ дало змогу забезпечити безперервне постачання хліба в війська. Завдяки цьому якість харчування суттєво покращилася [23]. Централізований спосіб забезпечення матеріальними засобами в подальшому було покладено в основу організації харчування Збройних Сил Радянського Союзу.

З серйозним викликом система продовольчого забезпечення зіштовхнулася під час війни в Кореї. Армія США харчувалася на той час залишками наборів сухих продуктів С (C rations). Ці раціони включали консервовану основну страву (це була паста з тефтелями в томатному соусі, овочева рагу з яловичиною або боби в томаті), сухарі, печиво, льодяники або шоколад, кава, жувальна гумка. Створений у 1953 році Центр підтримки військових операцій поклав собі за мету розробити такий набір продуктів, який буде подобатися солдатам. Організація гідно впорала з поставленим завданням. Це продемонстрували події часів В'єтнамської війни, коли для забезпечення армії через океан направлялися тисячі транспортабельних холодильників зі свіжими овочами і фруктами, м'ясом тощо. Таку систему постачання згодом назвали дивом логістичного забезпечення [7].

Слід сказати, що досвід матеріального забезпечення у В'єтнамі виявився дуже корисним у сучасних умовах ведення війни, оскільки це було перше військове зіткнення без чітко визначеної лінії фронту, яка постійно змінювалася. Для того, щоб перевозити продовольство за армією, що весь час перебувала у русі, почали використовувати мобільні кухні, які також виконували роль мобільних складів. Такі кухонні трейлери називалися МКТ і використовувалися переважно для приготування гарячої їжі. Суттєвим недоліком цих моделей була відсутність рефрижераторів. Приблизно у цей самий час в радянській армії було прийнято для використання польові пересувні кухні КП-2-48, КП-2-49.

Разом з тим, похідні кухні не були в змозі повністю забезпечити потреби військових підрозділів під час пересування. З огляду на це в 1980х роках були розроблені набори сухих продуктів ("їжа, готова до вживання"). Крісті Рейлі писала, що такі раціони були створені з урахуванням добової потреби військовослужбовця у поживних речовинах. Перші такі набори не подобалися солдатам. Їх неофіційно називали "їжа, яку відмовився їсти ворог", або "Продукти, схожі на їстівні".

На початку 90-х якість наборів сухих продуктів, які використовувалися для харчування армії США, значно зросла за рахунок використання новітніх технологій, а також снєків від відомих брендів.

В подальшому асортимент раціонів розширювався. Зокрема, були додані кошерний та вегетаріанський варіанти. Також розроблялися набори, призначені для різних кліматичних умов. Смакові особливості продовольства, що входить до наборів сухих продуктів, тестується професійними дегустаторами для того, щоб переконатися у належній якості харчування військових.

Українським варіантом набору їжі, готової до вживання, є добовий польовий набір продуктів (ДПНП), затверджений 2016 року. Його розробили на основі бойових раціонів армії США.

Таким чином, не відомо, яким буде майбутнє військової кухні, яким буде спосіб забезпечення військових під час, однак незалежно від того, які страви їстимуть військові, ланцюг логістичного забезпечення зберігатиме свою важливість на будь-якому з етапів створення, доставки і приготування продовольства, у пунктах постійної дислокації та у місцях виконання завдань за призначенням.

Висновки

Забезпечення продовольством військ під час виконання завдань за призначенням є питанням, яке було ключовим для воюючих армій в усі часи. Командири (начальники) намагалися вирішити його, використовуючи наявні сили і засоби.

Аналіз розвитку концептуальних підходів до харчування військових під час виконання завдань за призначенням дозволяє виокремити наступні моделі продовольчого забезпечення:

- За рахунок місцевих територій. Такий підхід був властивий для армій Середньовіччя і передбачав не що інше, як грабунок (необмежене оподаткування) територій, де розташовувалося військо.

- Окремим прикладом ефективного вирішення продовольчого питання у війську і першим документальним закріпленням продовольчого пайка для військових стало рішення Континентального Конгресу 1775 року, згідно з яким військові, які борються за незалежність США, отримували певний продовольчий набір (після проголошення Незалежності, продовольче забезпечення здійснювалося комплексно з іншими різновидами матеріально-технічних засобів).

- Продовольче забезпечення, включене в комплекс матеріально-технічного забезпечення, як невід’ємна його частина. Оригінальну систему такого типу було запроваджено у Запорізькій Січі. Завдання матеріально-технічного забезпечення були повністю покладені на систему зимівників, господарств, основним завданням яких була підготовка всього необхідного для воєнних кампаній. Зимівники розташовувалися на звичних воєнних шляхах, завдяки чому вирішувалося питання поставок необхідного майна. Якщо планувався похід у Крим, необхідне продовольство довготривалого зберігання, (тогочасний прототип “Meal-Ready-to-Eat”, або, іншими словами, наборів сухих продуктів) та майно, яке постачали з зимівників, транспортувалося на обозах. Комплексний підхід до харчування був притаманний Збройним Силам різних країн аж до другої половини XX століття.

- Наукове вирішення питань продовольчого забезпечення воюючої армії. Такий підхід вперше був застосований Наполеоном. Грошові премії за вдалі наукові рішення харчової проблеми суттєвим чином стимулювали поступ наукової думки. Однак такий підхід аж до другої половини XX ст. використовувався спорадично. Тільки після створення у 1953 році Центру підтримки військових операцій (США) розробку смачних та корисних наборів сухих продуктів, «які подобатимуться солдатам», було покладено на наукову основу. Це дозволило в короткий час суттєво покращити якість харчування під час ведення бойових дій.

Сьогодні бойові раціони (набори сухих продуктів тощо) представлені значним різноманіттям варіантів, в залежності від кліматичних умов, особливостей фізичних та психоемоційних навантажень, смакових уподобань тощо. В Україні прикладом такого типу раціонів є різні варіанти добового польового набору продуктів. Відбиття збройної агресії російської федерації вимагає широкого залучення військ для виконання різного роду завдань за призначенням (, з різним терміном виконання, індивідуальних і в групах різної чисельності, у різних умовах ведення бойових дій, з різними можливостями доступу до води, нагрівальних елементів тощо). З огляду на це, триває робота зі створення національних варіантів наборів сухих продуктів, оптимальних для кожного з різновидів завдань за призначенням, які відповідатимуть вимогам військових стандартів НАТО [24; 25], які були «прийняті до прямого застосування (методом «підтвердження») [26] 25.05.2023 року [27].

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Sun Tzu. (2007). *The Art of War: Sunzi's Military Methods*. Translated by Victor H. Mair. New York: Columbia University Press.

2. Duckett, B. (2006). Oxford Dictionary of Phrase and Fable (2nd edition). Reference Reviews, Vol. 20 No. 7, pp. 33-33. <https://doi.org/10.1093/acref/9780198609810.001.0001>
3. Толочко П. П. Київська Русь, становлення та розвиток ядра держави // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. — К. : Наукова думка, 2007. — 528 с.
4. Сокирко О. Лицарі другого сорту. Наймане військо Лівобережної Гетьманщини 1669–1726 рр. — К., 2006.
5. Маслій О.М. Історія військового тилу (від стародавніх часів до сучасності). — Одеса: Військова академія. 2018. — 228с.
6. Anastacia Marx de Salcedo. (2015). Combat-Ready Kitchen: How the U.S. Military Shapes the Way You Eat.
7. Chrissie Reilly. (2016). Good eats: military food research and development. 20.04.2016. URL : <https://www.popsoci.com/how-military-created-food-we-know-it/>
8. Carol J. Baker-Fulco, Gaston P. Bathalon, Maria E. Bovill, and Harris R. Lieberman. (2001). Military dietary reference intakes: rationale for tabled values. U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine Natick, Massachusetts.
9. Mary I. Poos (1999). Military strategies for sustainment of nutrition and immune function in the field. National Academy of Sciences Washington.
10. Nutrition Science and Food Standards for Military Operations. Final Report of RTO Task Group RTG-154. 2010.
11. An army marches on its stomach: military rations across the Alliance. URL : https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_223132.htm
12. Олехнович В., Чайкін І., Оленев М., Мікрюков І., Гаманюл Л. Підсумки та перспективи підвищення харчової цінності пайка для військовослужбовців підрозділів. Що ведуть автономні бойові дії. *Збірник наукових праць*. Військова академія (м. Одеса), 2023. №1 (19). С. 62-63.
13. Yakymynska, L., Pasternak, I., Olekhnovych, V., & Zakusilo, O. (2024). To the problem of improvement of combat rations according to feeding of NATO Response Force. *Social Development and Security*, 14(2), 143-150. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.13>.
14. Пастернак І., Саламатін О. До проблеми харчування військовополонених на лінії фронту. *Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та шляхи вирішення в умовах воєнного стану*. 2022. С. 80-81.
15. Pasternak, O. Salamatin, L. Yakymynska. (2024). Genesis of the concept of “prisoner of war” in the XX–XXI centuries. *Чесць і закон*. No 1 (88), 111-115. <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2024/1/88/302275>
16. Yakymynska L. V., Smutok V. I. *To the problem of military food supplying*. Progressive research in the modern world. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2023. Pp. 588-593. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-progressive-research-in-the-modern-world-1-3-02-2023-boston-ssha-arhiv/>
17. Yakymynska, L., Pasternak, I., Zakharov, A., & Bondarenko, O. (2023). *Personnel management as an element of food safety in the Ukrainian Armed Forces*. *Social Development and Security*, 13(6), 150-158. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.13>
18. Якиминська, Л., Пастернак, І., & Іваніцький, Д. (2023). До проблеми безпечності харчування в ЗСУ в умовах загрози радіаційного зараження. *Social Development and Security*, 13(1), 65-70. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.1.6>
19. Олехнович В.Д., Пастернак І.М., Якиминська Л.В. До проблеми доцільності розширення асортименту Каталогу продуктів харчування у військовий час. Застосування Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах сучасності (за досвідом забезпечення

національної безпеки складовими сектору безпеки і оборони у російсько-українській війні в 2022 році) Збірник тез доповідей науково-практичної конференції Львів, 17 листопада 2022 р.. Львів: НАСВ, 2022. С. 316-317.

20. Якиминська Л., Прокопенко Г., Дерюгін В. До проблеми запровадження "Pull system" і "Push system" у сфері продовольчого забезпечення за стандартами НАТО. Актуальні проблеми будівництва та службово-бойової діяльності формувань сил безпеки і сил оборони держави в умовах воєнного стану. Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. Харків, 31 травня, 2023. Харків: національна академія Національної гвардії України. С.51-52.
21. Fisher, John C.; Fisher, Carol. (2018). *The U.S. Army Cooks' Manual: Rations, Preparation, Recipes, Camp Cooking (The Pocket Manual Series)*
22. Coonel Karl Detzer (1945). *The Mightiest Army*. Pleasantville, N.Y.
23. Історичний розвиток досліджень з розробки польової кухні та хлібопекарні. URL : https://tyl.at.ua/news/istorichnij_rozvitok_doslidzhen_z_rozrobki_polovoji_kukhni_ta_khli_bopekarni/2011-11-03-24
24. STANAG 2937 Ed. 5 / AMedP-1.11 Ed. B "Requirements of individual operational rations for military use"
25. STANAG 2937 Ed. 5 / AMedP-1.18 Ed. A "Requirements of group operational rations for military use"
26. Борщ В., Вервейко О., Світенко М., Семироз А. (2023). Деякі особливості застосування стандартів нато щодо забезпечення єдності вимірювань при випробуваннях виробів озброєння та військової техніки. *Збірник наукових праць ДНДІ ВС ОБТ. Вип.1 (15)*. 26-33. <https://doi.org/10.37701/dndivsovt.15.2023.04>
27. Каталог військових стандартів станом на 31.01.2024. Київ: Управління стандартизації, кодифікації та каталогізації, 2024.

References

1. Sun Tzu. (2007). *The Art of War: Sunzi's Military Methods*. Translated by Victor H. Mair. New York: Columbia University Press.
2. Duckett, B. (2006). *Oxford Dictionary of Phrase and Fable* (2nd edition). Reference Reviews, Vol. 20 No. 7, pp. 33-33. <https://doi.org/10.1093/acref/9780198609810.001.0001>.
3. Tolochko P. (2007). *Kyiv Rus, the formation and development of the core of the state*. Encyclopaedia of History of Ukraine.: by 10 b. Kyiv: Naukova dumka. С. 528.
4. Sokyрко О. (2006). *Knights of the second class. Mercenary army of the Left Bank Hetmanship 1669–1726 yy*. Kyiv: Tempora.
5. Maslii O. (2018). *Development of the military rear (from ancient times to modern times)*. Odesa: Military Academy.
6. Anastacia Marx de Salcedo. (2015). *Combat-Ready Kitchen: How the U.S. Military Shapes the Way You Eat*.
7. Chrissie Reilly. (2016). *Good eats: military food research and development*. 20.04.2016. Available from : <https://www.popsoci.com/how-military-created-food-we-know-it/>
8. Carol J. Baker-Fulco, Gaston P. Bathalon, Maria E. Bovill, and Harris R. Lieberman. (2001). *Military dietary reference intakes: rationale for tabled values*. U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine Natick, Massachusetts.
9. Mary I. Poos (1999). *Military strategies for sustainment of nutrition and immune function in the field*. National Academy of Sciences Washington.
10. *Nutrition Science and Food Standards for Military Operations*. Final Report of RTO Task Group RTG-154. 2010.
11. *An army marches on its stomach: military rations across the Alliance*. Available from : https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_223132.htm

12. Olekhnovich V. (2023). №1 (19). *Results and prospects of increasing the nutritional value of rations for servicemen of units conducting autonomous combat operations*. Collection of scientific works. Military Academy. P. 62-63.
13. Yakymynska, L., Pasternak, I., Olekhnovich, V., & Zakusilo, O. (2024). To the problem of improvement of combat rations according to feeding of NATO Response Force. *Social Development and Security*, 14(2), 143-150. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.13>.
14. Pasternak I., Salamatin O. *To the problem of food for prisoners of war on the front line*. Joint actions of military formations and law enforcement agencies of the state: problems and solutions in the conditions of martial law. Collection of abstracts of reports of the IV International Scientific and Practical Conference on October 20, 2022. P. 80-81.
15. Pasternak, O. Salamatin, L. Yakymynska. (2024). Genesis of the concept of "prisoner of war" in the XX–XXI centuries. *Чесць і закон*. No 1 (88), 111-115. <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2024/1/88/302275>.
16. Yakymynska L. V., Smutok V. I. *To the problem of military food supplying*. Progressive research in the modern world. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2023. Pp. 588-593. Available from: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-progressive-research-in-the-modern-world-1-3-02-2023-boston-ssha-arhiv/>.
17. Yakymynska, L., Pasternak, I., Zakharov, A., & Bondarenko, O. (2023). *Personnel management as an element of food safety in the Ukrainian Armed Forces*. *Social Development and Security*, 13(6), 150-158. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.13>.
18. Yakymynska L., Pasternak I., Ivanitskyi D. (2023). *To the problem of food safety in the Armed Forces under the threat of radiation contamination*. *Social Development and Security*, 13(1), 2023, 65-78. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.1.6>.
19. Olekhnovich V.D., Pasternak I.M., Yakymynska L.V. *To the problem of the expediency of expanding the assortment of the Catalog of food products in wartime*. Application of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine in modern conflicts (based on the experience of ensuring national security by the components of the security and defense sector in the Russian-Ukrainian war in 2022) Collection of theses of reports of the scientific and practical conference Lviv, November 17, 2022. Lviv: HACB, 2022. P. 316-317.
20. Yakymynska L., Prokopenko G., Deryugin V. *To the problem of introducing the "push system" and "pull system" in the field of food supply according to NATO standards*. Abstracts of reports of the All-Ukrainian scientific and practical conference "Actual problems of construction and service-combat activity formations of security forces and defense forces of the state in the conditions of martial law". May 31, 2023, Kharkiv. P. 51-52.
21. Fisher, John C.; Fisher, Carol. (2018). *The U.S. Army Cooks' Manual: Rations, Preparation, Recipes, Camp Cooking* (The Pocket Manual Series).
22. Coonel Karl Detzer (1945). *The Mightiest Army*. Pleasantville, N.Y.
23. Historical development of research on the development of a field kitchen and bakery. Available from : <https://tyl.at.ua/news/istorichnij-rozvitok-doslidzhen-z-rozrobki-polovoji-kukhni-ta-khli-bopekarni/2011-11-03-24>
24. STANAG 2937 Ed. 5 / AMedP-1.11 Ed. B "Requirements of individual operational rations for military use"
25. STANAG 2937 Ed. 5 / AMedP-1.18 Ed. A "Requirements of group operational rations for military use"
26. Borshch V., Verveiko O., Svitenko M., Semiroz A. (2023). Some features of the application of NATO standards for ensuring the unity of measurements during testing of weapons and military equipment. *A collection of scientific works of the DNDI VS OVT*. №1 (15). 26-33. <https://doi.org/10.37701/dndivsovt.15.2023.04>
27. Catalog of military standards as of January 31, 2024. Kyiv: Department of Standardization, Codification and Cataloging., 2024.

Методика визначення обсягу завдань хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту військ під час дій в умовах радіоактивного та хімічного зараження

Methodology for determining the scope of tasks of chemical, biological, radiological and nuclear protection of troops during operations in conditions of radioactive and chemical contamination

Сергій Поплавець^A

Corresponding author: доктор філософії (PhD), професор кафедри, e-mail: serg751505@gmail.com, ORCID: 0009-0003-7538-0941

Микола Швець^B

Доктор філософії (PhD), провідний науковий співробітник наукового відділу, e-mail: 1pochtoviy.box@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7505-6234

Сергій Буряк^B

Доктор філософії (PhD), доцент кафедри, e-mail: seeergey2022@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2847-0595

Serhii Poplavets^A

Corresponding author: Doctor of Philosophy, professor of the department, e-mail: serg751505@gmail.com, ORCID: 0009-0003-7538-0941

Mykola Shvets^B

Doctor of Philosophy, leading researcher of the scientific department, e-mail: 1pochtoviy.box@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7505-6234

Serhii Buriak^B

Doctor of Philosophy, associate professor of the department, e-mail: seeergey2022@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2847-0595

^A Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна

^B Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^A Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, Ukraine

^B National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: June 19, 2024 | **Revised:** June 29, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.14

Мета роботи: визначення обсягу завдань хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту військ під час дій в умовах радіоактивного та хімічного зараження.

Метод: логіко-аналітичний.

Результати дослідження: розроблено методику визначення обсягу завдань хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту військ під час дій в умовах радіоактивного та хімічного зараження, яка на відміну від існуючих ґрунтується на логіко-аналітичному методі та охоплює необхідний комплекс заходів ХБРЯ заходів у разі виникнення складної радіаційної і хімічної обстановки.

Теоретична цінність дослідження: формування та розв'язання задач щодо визначення обсягу завдань хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту військ під час дій в умовах радіоактивного та хімічного зараження, з використанням традиційних методів дедукції та індукції.

Тип статті: описовий та розрахунково-аналітичний.

Purpose: determination of the scope of radiation, chemical, biological protection measures to perform tasks in conditions of radioactive and chemical contamination.

Method: logical-analytical.

Findings: a methodology for determining the scope of radiation, chemical, biological protection measures for the performance of tasks in conditions of radioactive and chemical contamination has been developed, which, unlike the existing ones, is based on a logical-analytical method and covers a set of measures necessary for the performance of tasks in the event of a radiation, chemical, dangerous situation.

Theoretical implications: formation and solving of problems regarding the determination of the scope of radiation, chemical, biological protection measures to perform tasks in conditions of radioactive and chemical contamination, using traditional methods of deduction and induction.

Papertype: descriptive and computational and analytical.

Ключові слова: обсяг, завдання, показник, захист, зараження, радіаційний, хімічний, радіологічний.

Keywords: scope of measures, indicators, radioactive and chemical contamination, radiation, chemical, biological protection.

Вступ

Україна відноситься до держав з високим рівнем розвитку атомної енергетики. На території України діє чотири атомні електростанції та об'єкт укриття, які використовують 15 атомних енергетичних установок, 6 з яких знаходяться на Запорізькій АЕС, яка окупована російськими військами у ході широкомасштабного вторгнення РФ на територію України, ще 4 атомні

енергетичні установки (одна з яких зруйнована) знаходяться на зупиненій Чорнобильській АЕС. Крім цього, на території України знаходиться велика кількість підприємств хімічної промисловості зі сховищами небезпечних хімічних речовин. В умовах ведення сучасних бойових дій є випадки застосування противником невідомих хімічних речовин та часом зростає ймовірність застосування рф нестратегічної ядерної зброї.

Досвід РУВ та локальних війн сучасності дає усі підстави стверджувати, що у ході ведення бойових дій звичайною зброєю можливе як супутнє так і навмисне зруйнування підприємств атомної енергетики та хімічної промисловості. Це призводить до виникнення складної радіаційної і хімічної обстановки [1]. В умовах виникнення радіаційного та хімічного зараження виникає необхідність у виявленні та оцінюванні радіаційної і хімічної обстановки, підтриманні живучості військ в цих умовах та ліквідації наслідків радіаційного і хімічного зараження. Більш складні завдання, які потребують використання спеціальної техніки і навичок, виконують підрозділи радіаційного, хімічного, біологічного захисту.

Теоретичні основи дослідження

Аналіз підходів до побудови структури системи хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного (ХБРЯ) захисту військ (сил) [1-7], дозволяє зробити висновки, що під час генерування різних сценаріїв в умовах радіаційного та хімічного (РХ) зараження, основною складовою у цій системі є визначення обсягу завдань ХБРЯ захисту, що в подальшому дозволить його виконати оптимальним складом сил та засобів.

У роботах [1, 2, 8, 9] не враховані всі умови і фактори, які впливають на ефективність виконання завдань та заходів ХБРЯ захисту військ (сил), що в подальшому впливає на прогноз РХ обстановки, визначення обсягу завдань та заходів ХБРЯ захисту військ (сил) та визначення відповідних сил та засобів. Роботи [1, 2, 10] не враховують часові показники виконання визначених обсягів завдань та кількість сил і засобів РХБ захисту, що не дозволяє розв'язати оптимізаційну задачу щодо вибору оптимального комплексу сил та засобів РХБ захисту, яким можливо виконати завдання за визначений (мінімальний) час.

Ряд наукових робіт щодо оцінювання ефективності системи ХБРЯ захисту військ [5, 11] та визначення раціонального складу сил та засобів РХБ захисту [1-4], враховують комплекс заходів для створення раціональної моделі системи ХБРЯ захисту по виконанню завдань та заходів ХБРЯ захисту з урахуванням ресурсних обмежень та максимізації їх ефективності. У ході побудови такої моделі системи ХБРЯ захисту необхідно не тільки визначити обсяги завдань ХБР захисту [1-3, 6, 7] за можливими сценаріями розвитку обстановки під час зруйнування РХН об'єктів, а й сформулювати та розв'язати оптимізаційну задачу мінімізації часу виконання завдань з обмеженнями на обсяг сил та засобів РХБ захисту або визначити оптимальний склад сил та засобів РХБ захисту, який може виконати весь обсяг визначених завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що питанню раціонального розподілу обмеженого ресурсу присвячена велика кількість праць, серед яких є такі як [12-17]. При цьому, в [12-14] більш повно розглянуті градієнтні методи оптимізації. Методи лінійного програмування розглядалися в [15-16]. Але розглянуті в [15-16] підходи не дозволяють в повній мірі врахувати різну пріоритетність об'єктів забезпечення. В цілому ні в одній із праць [12-17] в прямій постановці за мету не ставилось вирішення прикладної задачі щодо визначення обсягу завдань ХБРЯ захисту з формуванням оптимального розподілу сил і засобів для їх виконання. Тому така задача із врахуванням вищезазначених умов формалізована не була.

Постановка проблеми

Аналіз сучасних операцій у ході РУВ та досвід локальних війн сучасності показує, що можливе застосування противником зброї масового ураження (ЗМУ), а також зруйнування РХН об'єктів

вимагають від командирів, штабів, начальників родів військ і спеціальних військ і служб швидкої та об'єктивної оцінки обстановки, проведення в обмежені терміни ліквідації наслідків РХ зараження, підтримання живучості та відновлення боєздатності військ і здійснення маневру збереженими силами і засобами. Сьогодні реально існують загрози, які пов'язані з міжнародним тероризмом та, особливо, з можливим заволодінням і використанням систем ядерної, хімічної й біологічної зброї або окремих її елементів [1, 18, 19]. Зазначені обставини свідчать, що питання ХБРЯ захисту збройних сил і населення у сучасних умовах залишається досить актуальним в умовах потужних промислових агломерацій і обмежених можливостях існуючого складу сил та засобів РХБ захисту щодо виконання необхідних заходів ХБРЯ захисту. Під час РХ зараження, для визначення оптимального складу сил та засобів РХБ захисту військ (сил) необхідно не тільки визначити обсяги заходів за ймовірними сценаріями розвитку обстановки, а й поставити та розв'язати оптимізаційну задачу мінімізації часу виконання заходів з обмеженнями на обсяг сил та засобів РХБ захисту військ (сил). Вказані особливості вимагають розробки методики визначення обсягу завдань ХБРЯ захисту для виконання завдань в умовах РХ зараження.

Результати

Визначення обсягу завдань хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту військ під час дій в умовах радіоактивного та хімічного зараження сформовані у вигляді часткових методик.

У ході визначення обсягу проведення радіаційної та хімічної розвідки під час руйнування АЕС, хімічно-небезпечних об'єктів (ХНО) або при застосуванні противником ядерної та хімічної зброї, основними показниками є:

- кількість та протяжність маршрутів, що підлягають РХ розвідці;
- кількість та площа районів, що підлягають РХ розвідці.

Складові часткової методики визначення обсягу проведення РХ розвідки представлені на рисунку 1.

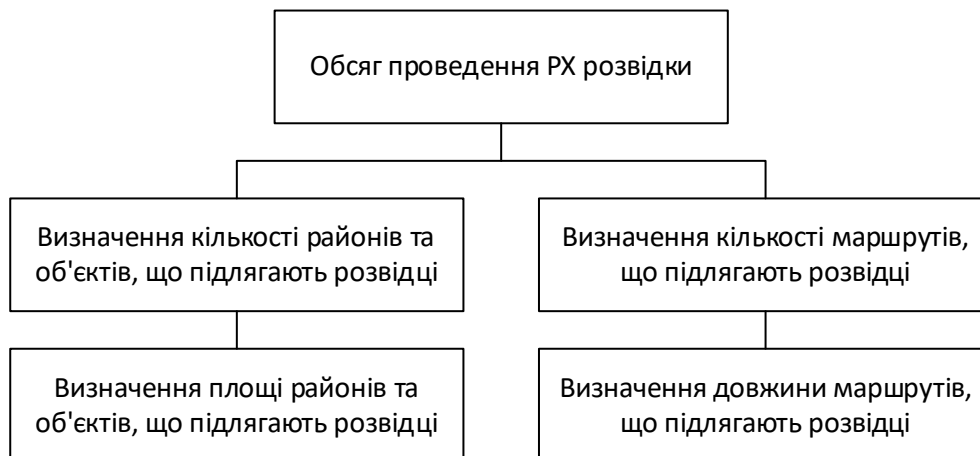


Рисунок 1 – Складові часткової методики визначення обсягу з РХ розвідки

Зазначені вище показники визначаються масштабами РХ зараження. Запланований обсяг може перевищувати реально можливий обсяг завдань, так як в ході виникнення складної РХ обстановки не всі райони і маршрути можуть бути заражені. Характер місцевості суттєво впливає на обсяг РХ розвідки, що підтверджується коефіцієнтами місцевості для визначення швидкості ведення РХ розвідки в особливих умовах (табл. 1) [20].

Таблиця 1 – Коефіцієнти місцевості для визначення швидкості ведення радіаційної та хімічної розвідки в особливих умовах

Характер місцевості	Наземна РХ розвідка			Повітряна РХ розвідка	
	вдень	вночі	взимку	вдень	вночі
Гірські дороги	0,8/0,7	0,6/0,7	0,4/0,7	0,8/0,5	0,8/не ведеться
Пустинна: бездоріжжя / горбисті піски	0,6/0,6	0,4/0,6	0,4/0,6	1/1	0,8/не ведеться
Бездоріжжя / піщані рівнини	0,7/0,6	0,6/0,6	0,6/0,6	1/1	0,8/не ведеться
Рівнинна (слабо пересічена / середньо пересічена)	1/1	0,8/0,8	0,8/0,8	1/1	0,8/не ведеться

Загальна кількість районів, що підлягають РХ розвідці в угрупованні, буде складатися із суми районів в кожній частині (підрозділі) та визначатися за формулою:

$$K_p = \sum_{i=1}^n K_{p_i}^{u(n)} + K_p^y \quad (1)$$

де n – кількість частин (підрозділів);
 $K_{p_i}^{u(n)}$ – кількість районів в кожній n -ій частині (підрозділі), що підлягають розвідці;
 K_p^y – кількість районів при командних пунктах (КП), пунктах управління (ПУ) угрупованні, що підлягають розвідці.

Сумарна площа районів, що підлягають РХ розвідці визначається за формулою:

$$S_p = \left(\sum_{i=1}^n K_{p_i}^{u(n)} \cdot S_i + \sum_{j=1}^m K_p^y \cdot S_j^y \right) \cdot K_M \quad (2)$$

де S_i – площа i -го району, що підлягає розвідці в кожній частині (підрозділі) угруповання, км²;
 m – кількість елементів бойового порядку при КП (ПУ) частин (підрозділів);
 S_j^y – площа j -го району, що підлягає розвідці при КП (ПУ) частин (підрозділів), км²;
 K_M – коефіцієнт місцевості (таблиця 1).

Загальна кількість маршрутів ($K_{марш}$), що підлягають розвідці, буде складатися з суми маршрутів у кожній частині (підрозділі) і при управлінні угрупованням та визначається співвідношенням:

$$K_{марш} = \sum_{i=1}^n K_{M_i}^{u(n)} + \sum_{j=1}^m K_{M_j}^y \quad (3)$$

де $K_{M_i}^{u(n)}$ – кількість маршрутів у кожній i -ій частині (підрозділі), що підлягають розвідці;
 $K_{M_j}^y$ – кількість j -х маршрутів при КП (ПУ) угруповання, що підлягають розвідці.

Протяжність маршрутів, які підлягають розвідці запишемо у вигляді:

$$L_M = \left(\sum_{i=1}^n K_{M_i}^{u(n)} \cdot L_{M_i}^{u(n)} + \sum_{j=1}^m K_{M_j}^y \cdot L_{M_j}^y \right) \cdot K_M \quad (4)$$

де $L_{M_i}^{z(q,n)}$, $L_{M_j}^y$ – протяжність i -го маршруту, що підлягає розвідці в кожній j -ій частині (підрозділі) та j -го маршруту при управлінні угрупованням, км.

Таким чином, з використанням даної часткової методики розраховується обсяг проведення РХ розвідки для угруповання, що вибирається для дослідження.

Часткова методика визначення обсягу проведення РХ контролю (рис. 2) сформована з складових

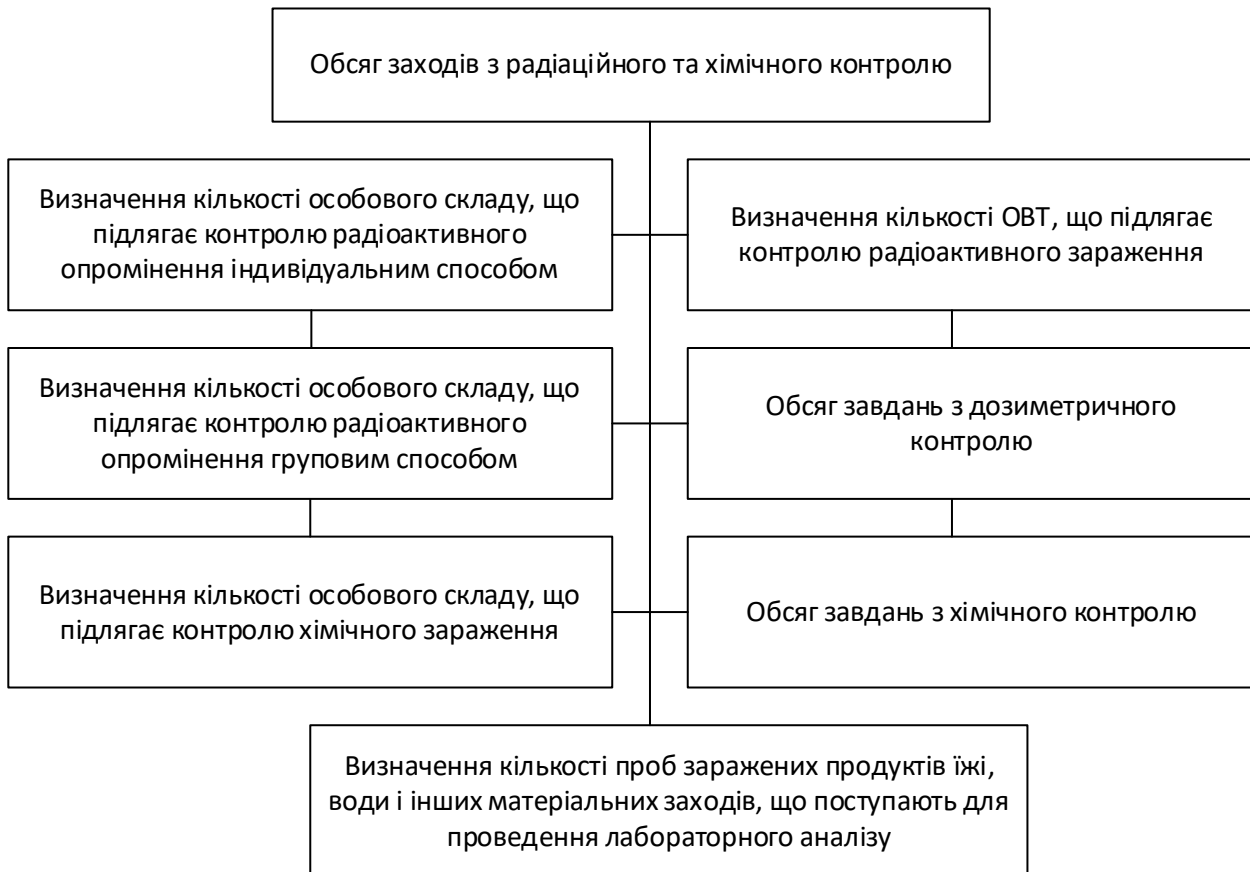


Рисунок 2 – Складові часткової методики визначення обсягу заходів з РХ контролю

РХ контроль включає три самостійні заходи, які відрізняються за метою, змістом, засобами та способами їх виконання [21]:

- військовий контроль опромінення особового складу;
- контроль радіоактивного зараження (РЗ);
- контроль хімічного зараження (забруднення) (ХЗ) особового складу, озброєння та військової техніки (ОБТ).

Обсяг заходів з РХ контролю оцінюється наступними показниками:

- кількість особового складу, що підлягає контролю радіоактивного опромінення індивідуальним способом;
- кількість особового складу, що підлягає контролю радіоактивного опромінення груповим способом;
- кількість особового складу, що підлягає контролю РЗ;
- кількість ОБТ, що підлягає контролю РЗ;
- кількість особового складу, що підлягає контролю ХЗ;
- кількість ОБТ, що підлягає контролю ХЗ.

Військовий контроль опромінення особового складу проводиться для визначення боєздатності військ в радіаційному відношенні. Він охоплює весь особовий склад незалежно

від характеру його діяльності [21] та досягається в ході проведення військового контролю опромінення індивідуальним і груповим способами.

Обсяг заходів з військового контролю опромінення в частині (підрозділі) визначається виходячи з чисельності особового складу:

$$O_{ВКО} = O_{контр}^{інд} + O_{контр}^{гр}, \quad (5)$$

де $O_{контр}^{інд}$ – обсяг заходів військового контролю опромінення, що проведений індивідуальним способом;
 $O_{контр}^{гр}$ – обсяг заходів військового контролю опромінення, що проведений груповим способом.

Обсяг заходів військового контролю опромінення, який проводиться індивідуальним способом, залежить від чисельності всього особового складу з урахуванням тих хто знаходиться у відриві від своїх частин (підрозділів) всіх військових ланок і визначається співвідношенням:

$$O_{контр}^{інд} = \sum_{i=1}^n (N_{оф_i}^{ч(n)} + N_{ср_i}^{ч(n)} + N_{відр_i}^{ч(n)}) + N_{оф}^y + N_{ср}^y + N_{відр}^y, \quad (6)$$

де n – кількість з'єднань (частин, підрозділів);
 $N_{оф_i}^{ч(n)}$ – чисельність офіцерського складу частин (підрозділів);
 $N_{ср_i}^{ч(n)}$ – чисельність сержантського та солдатського складу частин (підрозділів);
 $N_{відр_i}^{ч(n)}$ – чисельність особового складу частин (підрозділів), які знаходяться у відриві від них;
 $N_{оф}^y$ – чисельність офіцерського складу управління угруповання;
 $N_{ср}^y$ – чисельність сержантського та солдатського складу управління угруповання;
 $N_{відр}^y$ – чисельність особового складу управління угруповання, що знаходиться у відриві.

Обсяг заходів військового контролю опромінення, який проводиться груповим способом, залежить від кількості обслуг (розрахунків), відділень і взводів, що виконують бойову задачу в однакових умовах радіаційної захищеності. Для угруповання цей обсяг заходів розраховується наступним чином:

$$O_{контр}^{гр} = \sum_{i=1}^n (m_i^{ч(n)} \cdot N_{оc_i}) + \sum_{j=1}^m (m_j^y \cdot N_{оc_j}), \quad (7)$$

де $m_i^{ч(n)}, m_j^y$ – кількість обслуг (розрахунків), відділень, взводів i -ої частини (підрозділу) та при j -тому КП (ПУ) угруповання, чол.;
 $N_{оc_i}, N_{оc_j}$ – кількість особового складу кожної обслуг (розрахунку), відділень, взводів i -ої частини (підрозділу) та при j -тому КП (ПУ) угруповання, чол., відповідно.

Контроль РЗ здійснюється з метою визначення обсягу дезактиваційних робіт або повноти їх проведення, а також можливості використання продуктів харчування і води [21].

Результати контролю відображаються кількістю зараженого особового складу та ОВТ, що знаходиться в районі руйнувань РХН об'єктів в зоні відповідальності угруповання, а також кількістю проб заражених продуктів харчування, води і інших матеріальних засобів, що поступають на лабораторний аналіз, що і є основними показниками даного заходу. Тобто обсяг заходів радіаційного контролю буде, в основному, визначатися масштабами РЗ.

Необхідність проведення контролю РЗ ОБТ може виникнути у випадку передислокації заражених підрозділів на незаражені позиції, при подоланні підрозділами значних за площею зон РЗ в ході маневру, а також у випадку виводу ОБТ з заражених позицій в незаражені райони для здійснення ремонту.

Контроль РЗ особового складу, в основному, варто здійснювати одночасно з контролем ОБТ у викладених вище випадках, а також при вході особового складу у захищені споруди із заражених позицій.

Обсяг заходів з контролю РЗ особового складу та ОБТ з урахуванням специфіки виконання бойової задачі кожною частиною (підрозділом) в умовах зараження визначається:

$$O_{крз}^{OC} = \sum_{i=1}^n K_{OC_i} + \sum_{o=1}^m K_{OC_j} + \sum_{z=1}^k K_{OC_z} + \sum_{\mu=1}^l K_{OC_{\mu}} \quad (8)$$

$$O_{крз}^{OBT} = \sum_{i=1}^n K_{OBT_i} + \sum_{o=1}^m K_{OBT_j} + \sum_{z=1}^k K_{OBT_z} \quad (9)$$

- де n – кількість підрозділів, що здійснюють маневр із заражених позицій на незаражені;
 m – кількість підрозділів, що долають зони РЗ в ході маневру;
 k – кількість підрозділів, що вимагають проведення ремонту зараженого ОБТ у незаражених районах;
 l – кількість змін (розрахунків), які використовують захищені споруди на заражених позиціях;
 K_{OC} – кількість особового складу, які знаходяться у перерахованих вище підрозділах, змінах (розрахунках), чол.;
 K_{OBT} – кількість ОБТ, що знаходиться у перерахованих вище підрозділах, од.

Хімічний контроль проводиться з метою визначення необхідності і повноти дегазації ОБТ, матеріальних засобів, знезараження води та продовольства, встановлення можливості дій особового складу без засобів захисту, а також визначення фактів застосування противником невідомих отруйних речовин.

Внаслідок великих відмінностей в характері укриття, розташування особового складу і техніки в районах КП та на позиціях підрозділів проводити аналіз хімічної обстановки по одному забрудненому елементу немає можливості. Тобто всі і все, що опинилося в зонах хімічного забруднення, повинні пройти хімічний контроль.

Обсяг завдань з хімічного контролю визначається за співвідношеннями:

$$O_{хк}^{OC} = \sum_{i=1}^n K_{OC_i} \quad (10)$$

$$O_{хк}^{OBT} = \sum_{i=1}^n K_{OBT_i} \quad (11)$$

- де n – кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів), що опинилися в зонах дії ХЗ;
 K_{OC_i} – кількість особового складу i -го елементу бойового порядку частин (підрозділів), що опинилися в зонах дії ХЗ, чол.;
 K_{OBT_i} – кількість ОБТ i -го елементу бойового порядку частин (підрозділів), що опинилися в зонах дії ХЗ, од.

Кількість особового складу та ОВТ елементів бойового порядку частин (підрозділів), що опинилися в зонах ХЗ визначаються наступним чином:

$$K_{OC_i} = D \cdot N_{OC} \cdot K_{I3OC}^y, \quad (12)$$

$$K_{OBT_i} = D \cdot N_{OBT} \cdot K_{I3OBT}^y, \quad (13)$$

$$D = \frac{S_{\pi}}{S_{\pi 3}} \leq 1 \quad (14)$$

- де D – частка елементів бойового порядку, що опинилися в зоні ХЗ;
 $S_{\pi 3}$ – площа ХЗ, м²;
 S_{π} – площа елементів бойового порядку, що опинилися в зоні ХЗ, м²;
 N_{OC} – кількість особового складу на площі ХЗ, чол.;
 N_{OBT} – кількість ОВТ на площі ХЗ, од.;
 K_{I3OC}^y – усереднений коефіцієнт інженерної захищеності особового складу на площі ХЗ [21];
 K_{I3OBT}^y – усереднений коефіцієнт інженерної захищеності ОВТ [21].

Кількість забруднених проб, які потребують лабораторного аналізу, залежать від масштабів ХЗ, а також районів забруднених небезпечними хімічними речовинами (НХР).

Як правило взяття проб будуть здійснювати розрахунки, які проводять РХ розвідку.

Отже, орієнтовно визначити кількісні характеристики представляється можливим тільки шляхом використання даних про можливе зараження елементів бойового порядку угруповання РР, отруйними речовинами (ОР) та НХР.

Кількість заражених проб, що потребують лабораторного аналізу визначаються у вигляді:

$$K_{\pi}^{zap} = \sum_{i=1}^n K_{\pi_i}^{zap} + \sum_{j=1}^m K_{\pi_j}^{zap} + \sum_{z=1}^k K_{\pi_z}^{zap}, \quad (15)$$

- де n – кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів), що опинилися в зонах дії РЗ;
 $K_{\pi_i}^{zap}$ – кількість заражених проб у кожному i -му елементі бойового порядку;
 m – кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів), що опинилися в районах застосування ОР;
 $K_{\pi_j}^{zap}$ – кількість заражених проб в кожному j -му елементі бойового порядку частин (підрозділів);
 k – кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів), що опинилися в зонах дії НХР;
 $K_{\pi_z}^{zap}$ – кількість заражених проб в кожному z -му елементі бойового порядку частин (підрозділів).

Таким чином, використовуючи дані про РХ зараження (забруднення) та НХР визначається обсяг заходів по РХ контролю в частинах (підрозділах) угруповання.

Для прийняття рішення на ведення бойових дій в умовах РХ зараження, командир угруповання та його штаб повинні мати у своєму розпорядженні як найбільш повну і своєчасну інформацію про фактичний стан і ступені РХ зараження елементів бойового порядку угруповання, частин (підрозділів), шляхів підвозу, маневру та евакуації.

Структура часткової методики визначення обсягу заходів збору, узагальнення, обробки та видачі інформації про ХБРЯ обстановку представлена на рисунку 3 [22, 23].

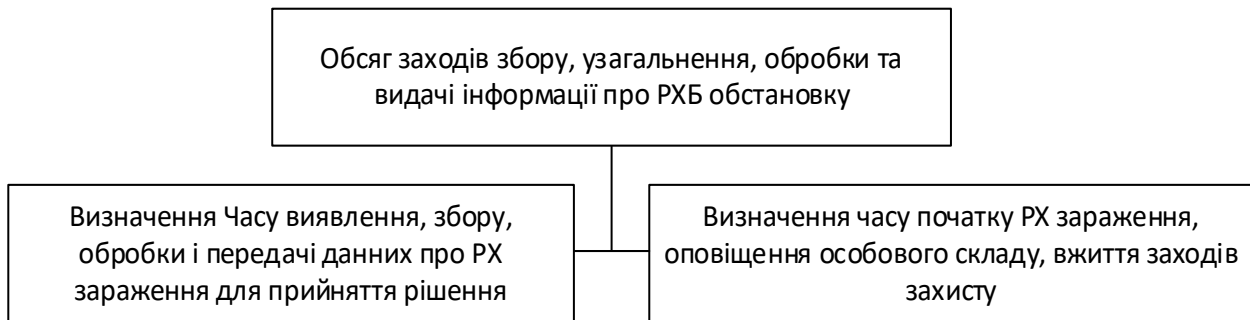


Рисунок 3 – Структура часткової методики визначення обсягу заходів збору, узагальнення, обробки та видачі інформації про ХБРЯ обстановку

За допомогою інформації про ХБРЯ обстановку визначаються:

- гранично допустимі строки перебування особового складу на зараженій місцевості; максимальна і безпечна тривалість боєздатності підрозділів;
- можливі радіаційні та хімічні втрати особового складу підрозділів;
- строки і способи маневру частин (підрозділів) на запасні позиції;
- заходи і строки відновлення боєздатності військ.

Необхідна оперативність прийняття рішення командиром угруповання забезпечується відповідністю циклу прийняття рішення умовам ХБРЯ обстановки. Показник оперативності – ймовірність того, що рішення буде прийнято за час, який забезпечує його реалізацію підпорядкованими частинами (підрозділами). Цей показник залежить від наявного та потрібного часу.

Потрібний час необхідний для вирішення задач управління за умов РХ зараження визначається у вигляді [22, 23]:

$$T_{\text{потр}} = t_{\text{в}} + t_{\text{з}} + t_{\text{о}} + t_{\text{п}}, \quad (16)$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}, t_{\text{о}}, t_{\text{п}}$ – час на виявлення, збір, обробку і передачу даних про РХ зараження, відповідно.

Вирішення заходів РХ розвідки та встановлення початку РХ зараження здійснюється з метою негайного вжиття необхідних заходів захисту з урахуванням наявного часу та буде визначатися тривалістю виявлення початку зараження, оповіщення особового складу і вжиття необхідних заходів захисту. Цей час не повинен перевищувати часу початку уражаючого впливу НХР. Він визначається із співвідношення [22, 23]:

$$T_{\text{наявн}} = t_{\text{виявл}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{взз}}, \quad (17)$$

де $t_{\text{виявл}}$ – час виявлення початку РХ зараження, с;
 $t_{\text{оп}}$ – час оповіщення особового складу, с;
 $t_{\text{взз}}$ – час вжиття заходів захисту, с.

$$T_{\text{зар}} = T_{\text{пзх}} + T_{\text{нпт}(\partial)}, \quad (18)$$

де $T_{\text{пзх}}$ – час підходу зараженої хмари, с;
 $T_{\text{нпт}(\partial)}$ – час набору порогової токсодози (доза), с.

При цьому повинна виконуватись вимога: $T_{\text{наявн}} \leq T_{\text{зар}}$.

Час, що витрачається на час виявлення початку РХ зараження, оповіщення особового складу та вжиття заходів захисту є випадковою величиною. Причиною тому є нестабільність роботи технічних засобів розвідки, каналів передачі даних, різна професійна підготовка особового складу підрозділів РХБ захисту тощо. Оскільки величини $T_{\text{наявн}}$ і $T_{\text{поптр}}$ на практиці є випадковими, то оперативність прийняття рішення в умовах РХ зараження визначається наступним чином [22, 23]:

$$P = 1 - e^{-\frac{T_{\text{наявн}}}{T_{\text{поптр}}}}, \quad (19)$$

Таким чином, зростання оперативності вироблення та прийняття рішення в умовах РХ зараження дозволяє здійснити завчасне оповіщення військ, виконати практичні заходи щодо їх захисту та суттєво знизити втрати особового складу.

Складові часткової методики визначення обсягу заходів спеціальної обробки наведені на рисунку 4.

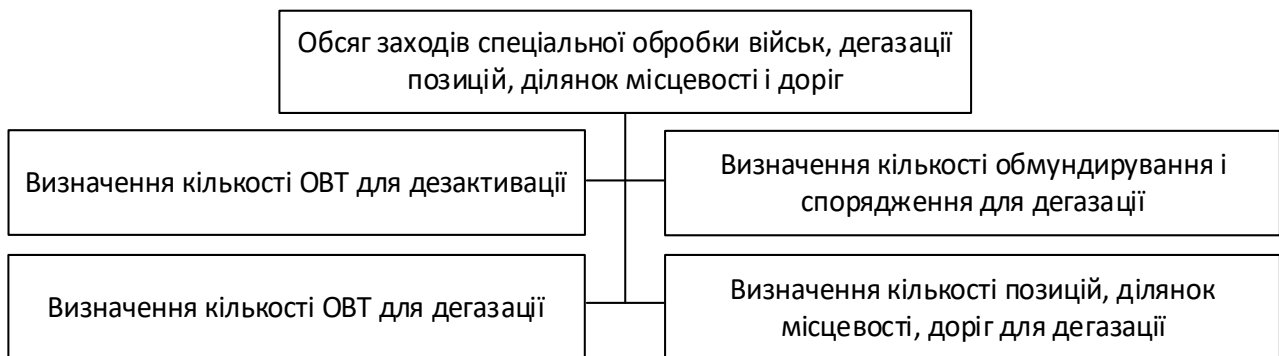


Рисунок 4 – Складові часткової методики визначення обсягу заходів спеціальної обробки

Обсяг заходів спеціальної обробки військ оцінюється наступними показниками:

- кількість ОБТ, що підлягає дезактивації і дегазації відповідно при ХБРЯ зараженні елементів бойового порядку угруповання;
- кількість обмундирування і спорядження, яке підлягає дегазації;
- кількість позицій, ділянок місцевості і доріг, що підлягає дегазації;
- площа радіаційного (хімічного) зараження.

Масштаби зараження (забруднення) в межах угруповання, частин (підрозділів), впливають на обсяг завдань по спеціальній обробці військ, дегазації позицій, ділянок місцевості і доріг [24]. Але масштаби районів зараження не можуть кількісно характеризувати обсяг завдань по спеціальній обробці, так як не у всіх випадках потрібно проведення дезактивації заражених об'єктів.

Дезактивація ОБТ, обмундирування та засобів індивідуального захисту проводиться в тому випадку, якщо ступінь їх зараження перевищує допустимі норми [25].

Таким чином, для отримання кінцевого значення обсягу завдань по спеціальній обробці військ, дегазації позицій, ділянок місцевості і доріг необхідно мати дані кількісних характеристик усіх перерахованих вище показників.

Приведемо порядок розрахунку кожного показника.

Обсяг заходів по дезактивації ОБТ, у співвідношенні з раніше наведеними даними, буде в значній мірі збігатися з обсягом заходів з контролю радіаційного зараження ОБТ та визначається виразом:

$$O_{\text{Д}}^{\text{ОБТ}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{ОБТ}_i} + \sum_{j=1}^m K_{\text{ОБТ}_j} + \sum_{z=1}^k K_{\text{ОБТ}_z}, \quad (20)$$

де n – кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів) в зонах дії РЗ;

- K_{OBT_i} – кількість ОВТ в i -му елементі бойового порядку частин (підрозділів);
 m – кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів) в районах застосування ОР;
 K_{OBT_j} – кількість ОВТ в j -му елементі бойового порядку частин (підрозділів);
 k – кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів) в зонах дії НХР;
 K_{OBT_z} – кількість ОВТ в z -му елементі бойового порядку частин (підрозділів).

Отже, при визначенні обсягу завдань по дегазації озброєння і військової техніки, а також обмундирування і спорядження необхідно мати дані про кількість елементів бойового порядку частин (підрозділів), які зазнали хімічного забруднення, і відповідно кількості озброєння і військової техніки та особового складу, що знаходяться в них. Відповідно до цього обсяг завдань з даного заходу визначається так:

$$O_{ДЕГ}^{OC} = D \cdot \sum_{i=1}^n K_{OC_i} \cdot K_{I3OC}^y, \quad (21)$$

$$O_{ДЕГ}^{OBT} = D \cdot \sum_{i=1}^n K_{OBT_i} \cdot K_{I3OBT}^y, \quad (22)$$

- де n – кількість елементів бойового порядку угруповання, що опинилися в зонах дії РЗ;
 $O_{ДЕГ}^{OC}$, $O_{ДЕГ}^{OBT}$ – обсяг завдань по дегазації обмундирування (спорядження) та зараженого ОВТ та спорядження, відповідно.

Характеристики площ елементів бойового порядку військових частин свідчать, що для визначення обсягу заходів по дегазації позицій, ділянок місцевості і доріг необхідно брати близько 25 % зараженої площі і розраховувати за формулою:

$$O_{ДЕГ}^n = 0.25 \cdot \sum_{i=1}^n S_{ЗБП}^3, \quad (23)$$

- де n – кількість заражених елементів бойового порядку військових частин;
 $S_{ЗБП}^3$ – площа кожного i -го зараженого елементу бойового порядку військових частин, км².

Таким чином, обсяг заходів щодо спеціальної обробки військ, дегазації позицій, ділянок місцевості і доріг можна визначити при прогнозуванні ХБРЯ обстановки в межах відповідальності військових частин.

Висновки

Таким чином, розроблено методику визначення обсягу завдань ХБРЯ захисту для виконання завдань в умовах РХ зараження, яка на відміну від існуючих ґрунтується на логіко-аналітичному методі та охоплює комплекс заходів, необхідний для виконання завдань у разі виникнення ХБРЯ обстановки. Складової цієї методики, являються часткові методики щодо визначення обсягу заходів з РХ розвідки; РХ контролю; збору, узагальнення, обробки та видачі інформації про ХБРЯ обстановку; спеціальної обробки.

Напрямок подальших досліджень є визначення обсягу завдань ХБРЯ захисту для виконання завдань в умовах РХ зараження, з врахуванням дифузійних процесів розповсюдження радіонуклідів і небезпечних хімічних речовин в атмосфері та моделюванні атмосферної дисперсії в наслідок руйнування РХН об'єктів з використанням комп'ютерних програм і

алгоритмів, що імітують дисперсію забруднювачів.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Поплавець С., Гузченко С., Вороб'єв О., Авраменко А., & Шумейко В. (2022). Можливий підхід щодо визначення раціонального складу сил та засобів радіаційного, хімічного, біологічного захисту для виконання заходів в умовах радіоактивного та хімічного зараження. *Social Development & Security*, 12(5), 130-146. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.12> [Дата звернення 1 червня 2024].
2. Поплавець С. І., & Лазебник С. В. (2019). Моделі та методика формування раціональної структури системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту повітряного командування під час підготовки до бойових дій. Системи озброєння та військова техніка, 3(59), 43-47. <https://doi.org/10.30748/soivt.2019.59.05> [Дата звернення 1 червня 2024].
3. Поплавець С. І. (2019). Методика визначення раціонального складу сил та засобів радіаційного, хімічного, біологічного захисту повітряного командування. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил, 3(61), 24-29. <https://doi.org/10.30748/zhups.2019.61.04> [Дата звернення 1 червня 2024].
4. Лазебник С.В., Поплавець С.І., Ткачук С.С., Рибкін О.В., Олексій Колмогоров О.В., & Третяк Д.В. (2020). Методика визначення раціональної структури системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту повітряного командування. *InterConf*, 2(35). 699-707. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/16-18.11.2020/61> [Дата звернення 1 червня 2024].
5. Поплавець С.І. Гишко Г.Б., Кушпета Р.Ю., Колмогоров О.В., & Бабіч О.В. (2021). Оцінка ефективності методики формування раціональної структури системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту. *InterConf*, 73. 349-357. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/6-8.09.2021/90> [Дата звернення 1 червня 2024].
6. Поплавець С.І. Гишко Г.Б., Кушпета Р.Ю., Явтушенко В.О., Колмогоров О.В., & Шамрай Н.Б. (2021). Обґрунтування показників та критеріїв формування раціональної структури системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту. *InterConf*, 46, 448-460. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.03.2021> [Дата звернення 4 червня 2024].
7. Поплавець С.І. Колмогоров О.В., Дроль О.Ю., Тітов О.В., Шамрай Н.Б. & Бабіч О.В. (2021). Вибір та обґрунтування показників і критеріїв формування раціональної моделі системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту. *InterConf*, 51, 990-998. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/18-19.04.2021/74> [Дата звернення 1 червня 2024].
8. Романюк В. П. (2012). Погляди щодо РХБ захисту військ (сил) в умовах локальних війн та конфліктів сучасності. *Труди університету*, 1 (107), 124-129.
9. Казмірчук В. О. Саврун Б.Є., & Цибуля С. А. (2014). Проблемні питання РХБ захисту військ (сил) в зоні територіальної оборони. *Військово-технічний збірник*, 2 (11), 77–84. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.11.2014.77-84> [Дата звернення 1 червня 2024].
10. Поплавець С.І. Дробаха Г.А., & Циганко О.В. (2019). Можливий підхід до визначення обсягу завдань радіаційної, хімічної, біологічної розвідки. 25 міжнародна наукова

конференція ХНУПС “Новітні технології – для захисту повітряного простору”, 10-11 квітня, 456.

11. Поплавець С.І. (2017). Підвищення ефективності системи РХБ захисту в Повітряних Силах Збройних Сил України в наслідок інтенсифікації її ресурсного потенціалу. 12 науково-практична конференція Національної академії НГУ “Актуальні питання матеріально-технічного забезпечення військових формувань та правоохоронних органів”, 26 жовтня, 48.
12. Вентцель Е.С. (1972). Исследование операций. Москва: Советское радио, 552 с.
13. Юрков Б.Н. (1990). Исследование операций. Москва: ВИА, 528 с.
14. Аоки М. (1977). Введение в методы оптимизации. Москва: Наука, 344 с.
15. Полак Е. (1971). Численные методы оптимизации. Единый подход. М. Мир, 376с.
16. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., & Фомин С. В. (1979). Оптимальное управление. Учебное пособие. Москва: Наука, 224с.
17. Берзин Е.А. (1974). Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем. Москва: Советское радио, 276 с.
18. Тарадуда Д.В. (2017). Підхід до розробки стратегії безпеки від ХБРЯ інцидентів терористичного характеру в Україні. Вісник Національного університету цивільного захисту України, 1, 329-335. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNUCZUDU_2017_1_47 [Дата звернення 1 червня 2024].
19. Тарадуда Д.В., & Демент М.О. (2016). Підхід до кількісної оцінки небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з терористичними актами на радіаційно небезпечних об'єктах. Збірка наукових праць “Проблеми надзвичайних ситуацій”, 24, 126-132. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3250> [Дата звернення 1 червня 2024].
20. Гутченко А.Г., Гишко Г.Б., & Прокоф'єв В.О. (2017). Тактика дій підрозділів радіаційного, хімічного, біологічного захисту. Частина 3. Тактичні розрахунки за завданнями служби РХБ захисту. Навчально-методичний посібник. Харків: ХНУПС, 48 с.
21. Гайдабука В.Є., Писарев С.А., & Марущенко В.В. (2017). Бойове застосування підрозділів військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту: Навч. посібник. Харків: ФВП НТУ ХПІ, 184 с.
22. Поплавець С.І. Кушпета Р.Ю., Колмогоров О.В., Сафарова Г.М. & Бабіч О.В. (2021). Деякі погляди щодо визначення обсягу заходів збору, узагальнення, обробки та видачі інформації про радіаційну і хімічну обстановку. *Scientific Collection. InterConf*, 65, 177-185. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/6-8.07.2021/84> [Дата звернення 1 червня 2024].
23. Поплавець С., Гузченко С., Нікітін А., Мещеряков І. & Капля І. (2023). Деякі погляди щодо визначення обсягу заходів збору, обробки, аналізу, узагальнення та видачі інформації про хімічну, біологічну, радіологічну обстановку. *Social Development & Security*, 13(3), 184-195. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.12> [Дата звернення 1 червня 2024].
24. Нікітін А., Воробйов О., Парталіян А., Курцеїтов Т., Романюк В. & Іващук О. (2022). Обґрунтування раціонального розподілу пунктів спеціальної обробки на маршрутах руху в разі руйнування об'єкта ядерної енергетики. *Social Development & Security*, 12 (4), 129-137. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.4.12> [Дата звернення 1 червня 2024].
25. Гишко Г.Б. (2017). Спеціальна обробка у підрозділах Повітряних Сил: дегазація, дезактивація, дезінфекція. Навчально-методичний посібник. Харків: ХНУПС, 168 с.

References

1. Poplavets S., Huzchenko S., Vorobyev O., Avramenko A., & Shumeiko V. (2022). A possible approach to determining the rational composition of forces and means of radiation, chemical, biological protection for the implementation of measures in conditions of

- radioactive and chemical contamination. Journal of scientific works. Social development and security. 12 (5), 130-146. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.12> [View date June 1, 2024].
2. Poplavets S. I., & Lazebnyk S. V. (2019). Models and methods of forming a rational structure of the system of radiation, chemical, biological protection of the air command during preparations for combat operations. Weapon systems and military equipment. 3 (59), 43-47. <https://doi.org/10.30748/soivt.2019.59.05> [View date June 1, 2024].
 3. Poplavets S. I. (2019). The method of determining the rational composition of forces and means of radiation, chemical, biological protection of the air command. Collection of scientific works of the Kharkiv National University of the Air Force, 3(61), 24-29. <https://doi.org/10.30748/zhups.2019.61.04> [View date June 1, 2024].
 4. Lazebnyk S. V., Poplavets S. I., Tkachuk S. S., Rybkin O. V., Oleksiy Kolmogorov O. V., & Tretyak D. V. (2020). The method of determining the rational structure of the system of radiation, chemical, biological protection of the air command. InterConf, 2(35), 699-707. Available from : <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/16-18.11.2020/61> [View date June 1, 2024].
 5. Poplavets S. I. Gishko G. B., Kushpeta R. Yu., Kolmogorov O. V., & Babich O. V. (2021). Evaluation of the effectiveness of the method of forming a rational structure of the system of radiation, chemical, biological protection. InterConf, 73, 349-357. Available from : <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/6-8.09.2021/90> [View date June 1, 2024].
 6. Poplavets S. I. Gishko G. B., Kushpeta R. Yu., Yavtushenko V. O., Kolmogorov O. V., & Shamrai N. B. (2021). Justification of the indicators and criteria for the formation of a rational structure of the radiation, chemical, biological protection system. InterConf, 46, 448-460. URL: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.03.2021> [View date June 1, 2024].
 7. Poplavets S. I. Kolmogorov O. V., Drol O. Yu., Titov O. V., Shamrai N. B. & Babich O. V. (2021). Selection and substantiation of indicators and criteria for the formation of a rational model of the radiation, chemical, biological protection system. InterConf, 51, 990-998. Available from : <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/18-19.04.2021/74> [View date June 1, 2024].
 8. Romanyuk V. P. (2012). Views on RHC protection of troops (forces) in the conditions of local wars and modern conflicts. Works of the university, 1 (107), 124-129.
 9. Kazmirchuk V. O. Savrun B. E., & Tsybulya S. A. (2014). Problematic issues of RHC protection of troops (forces) in the zone of territorial defense. Military and technical collection. 2 (11). 77–84. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.11.2014.77-84> [View date June 1, 2024].
 10. Poplavets S.I. Drobakha G.A., & Tsyganko O.V. (2019). A possible approach to determining the scope of radiation, chemical, biological intelligence tasks. 25th international scientific conference of KhNUPS "New technologies - for airspace protection", April 10-11, 456.
 11. Poplavets S.I. (2017). Increasing the effectiveness of the RHC protection system in the Air Force of the Armed Forces of Ukraine as a result of the intensification of its resource potential. 12th scientific and practical conference of the National Academy of NSU "Actual issues of logistical support of military formations and law enforcement agencies", October 26, 2014.
 12. Ventzel E.S. (1972). Operations research. Moscow: Soviet radio, 552 p.
 13. Yurkov B.N. (1990). Operations research. Moscow: VIA, 528 p.
 14. Aoki M. (1977). Introduction to optimization methods. Moscow: Science, 344 p.
 15. Polak E. (1971). Numerical optimization methods. Unified approach. Moscow: Mir,. 376 p.
 16. Alekseev V.M., Tikhomirov V.M., & Fomin S.V. (1979). Optimal control. Educational manual. Moscow: Science, 224 p.
 17. Berzin E.A. (1974). Optimal distribution of resources and elements of systems synthesis.

Moscow: Soviet radio, 276 p.

18. Taraduda D. V. (2017). Approach to the development of a security strategy against CBRN terrorist incidents in Ukraine. Bulletin of the National University of Civil Defense of Ukraine, 1, 329-335. Available from : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNUCZUDU_2017_1_47 [View date June 1, 2024].
19. Taraduda D.V., & Dement M.O. (2016). An approach to quantitative assessment of the danger of emergency situations associated with terrorist acts at radiation-hazardous facilities. Collection of scientific works. Problems of emergency situations. (24). 126-132. Available from : <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3250> [View date June 1, 2024].
20. Gutchenko A. G., Gishko G. B., & Prokofiev V. O. (2017). Tactics of radiation, chemical, biological protection units. Part 3. Tactical calculations for the tasks of the RHC defense service. Educational and methodological manual. Kharkiv: KhNUPS, 48 p.
21. Haydabuka V. E., Pisarev S. A., & Marushchenko V. V. (2017). Combat use of radiation, chemical, biological defense units. Training manual. Kharkiv: FVP NTU KhPI, 184 p.
22. Poplavets S.I., Kushpeta R.Yu., O.V. Kolmogorov O.V., Safarova H.M. & Babich O.V. (2021). Some views on determining the scope of activities for collecting, summarizing, processing and issuing information about the radiation and chemical environment. InterConf, (65). 177-185. Available from : <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/6-8.07.2021/84> [View date June 1, 2024].
23. Poplavets, S., Huzchenko, S., Nikitin, A., Meshcheriakov, I., & Kaplia, I. (2023). Some views on determining the scope of collection, processing, analysis, generalization and release of information on the chemical, biological, radiological environment. Social Development and Security, 13(3), 184-195. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.12> [View date June 1, 2024].
24. Nikitin, A., Vorobiov, O., Partalian, A., Kurtseitov, T., Romaniuk, V., & Ivashchuk, O. (2022). Rationale for the rational distribution of special processing points on traffic routes in the event of the destruction of a nuclear power facility. Social Development and Security, 12(4), 129-137. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.4.12> [View date June 1, 2024].
25. Hishko G. B. (2017). Special processing in Air Force units: degassing, decontamination, disinfection. Educational and methodological manual. Kharkiv: KhNUPS, 168 p.

Методика визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи

The method of determining the parameters of a training attempt for evaluating a control exercise

Віктор Стрілець^A

Corresponding author: д.тех.н., професор, старший викладач, e-mail: vstrelec1956@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5992-1195

Ігор Маловик^B

Головний інспектор відділу нормативної та ліцензійної роботи управління пожежної безпеки Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям апарату ДСНС, e-mail: ivmal132@gmail.com, ORCID: 0009-0009-2319-9730

Віталій Присяжнюк^C

к.тех.н., начальник відділу пожежно-рятувальної техніки та обладнання Науково-випробувального центру, e-mail: prisyzahnuk1979@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9780-785X

Сергій Степанчук^A

Старший викладач кафедри піротехнічних та спеціальних робіт, e-mail: stepanchukdsns@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6618-4119

Валерій Стрілець^D

к.тех.н., Supervisor EORE, e-mail: v.strelec.brand@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1913-7878

Олександр Ребров^E

Начальник загону, e-mail: cp@rv.dsns.gov.ua, ORCID: 0009-0005-6654-7863

Viktor Strelets^A

Corresponding author: Dr of Sciences, Professor, Senior Lecturer, e-mail: vstrelec1956@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5992-1195

Ighor Malovyk^B

Chief inspector of the department of regulatory and licensing work of the fire safety department of the emergency prevention department of the State Emergency Service, e-mail: ivmal132@gmail.com, ORCID: 0009-0009-2319-9730

Vitalii Prysiazhniuk^C

Head of the Department of Fire-Rescue Equipment and Equipment of the Scientific and Testing Center, e-mail: prisyzahnuk1979@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9780-785X

Serhii Stepanchuk^A

Senior Teacher of the Department of Pyrotechnics and Special Works, e-mail: stepanchukdsns@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6618-4119

Valery Strelec^D

PhD, Supervisor EORE, e-mail: v.strelec.brand@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1913-7878

Oleksander Rebrov^E

Squad leader, e-mail: cp@rv.dsns.gov.ua, ORCID: 0009-0005-6654-7863

^A Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

^B Державна служба України з надзвичайних ситуацій, м. Київ, Україна

^C Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ, Україна

^D Гуманітарна міжнародна організація The Halo Trust, м. Київ, Україна

^E ГУ ДСНС України в Рівненській області, м. Рівне, Україна

^A National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

^B State Emergency Service of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^C Institute of Public Administration and Scientific Research on Civil Protection, Kyiv, Ukraine

^D International humanitarian organization The Halo Trust, Kyiv, Ukraine

^E State Emergency Service of Ukraine in Rivne region, Rivne, Ukraine

Received: May 8, 2024 | Revised: June 24, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.15

Мета роботи: визначення послідовності отримання параметрів тренувальної спроби, за якими можна здійснювати оцінювання якості її виконання.

Метод дослідження: якісний для обґрунтування гіпотези дослідження; статистичний аналіз експериментальних результатів; метод експертних оцінок для узгодження фахових поглядів.

Результати дослідження: вперше розроблено методику визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи, в якій визначаються як параметри оцінювання рівня підготовленості, так і тренувальну спробу, починаючи з якої це можна здійснювати.

Теоретична цінність дослідження: набув подальшого розвитку статистичний метод обґрунтування нормативів шляхом урахування особливостей, які є властивими процесу проведення аварійно-рятувальних робіт особовим складом ДСНС.

Практична цінність дослідження: розроблено конкретні нормативи для оцінювання рівня підготовленості рятувальників ДСНС.

Оригінальність/Цінність дослідження: вперше ймовірності попадання часу проведення аварійно-рятувальних робіт визначаються за допомогою середньозважених експертних оцінок, а під час обґрунтування спроби, після якої можна оцінювати особовий склад, враховується експоненціальний характер зміни часу виконання вправи від рівня підготовленості рятувальників.

Обмеження дослідження: трудомісткість проведення експериментальних досліджень для отримання результатів, а також необхідність підтвердження

Purpose: determination of the sequence of obtaining parameters of a training attempt, according to which it is possible to evaluate the quality of its execution.

Method: qualitative for substantiating the research hypothesis; statistical analysis of experimental results; the method of expert evaluations for harmonizing professional views.

Findings: for the first time, a methodology for determining the parameters of a training attempt for evaluating a control exercise was developed, in which both the parameters for assessing the level of preparedness and the training attempt from which it can be carried out are determined.

Theoretical implications: the statistical method of substantiating standards by taking into account the features that are characteristic of the process of emergency and rescue operations by the personnel of the State Emergency Service has gained further development.

Practical value of the research: specific standards have been developed for assessing the level of preparedness of emergency services rescuers.

Originality/Value of the research: for the first time, the probabilities of hitting the time of emergency and rescue operations are determined using weighted average expert estimates, and during the justification of the attempt, after which the personnel can be evaluated, the exponential nature of the change in the time of the exercise depending on the level of preparedness of the rescuers is taken into account.

Research Limitations: the complexity of conducting experimental studies to obtain results, as well as the need to confirm the

ефективності підготовки рятувальників з використанням запропонованих нормативів.

effectiveness of the training of rescuers using the proposed standards.

Тип статті: розрахунково-аналітичний.

Paper type: calculation-analytical.

Ключові слова: норматив, аварійно-рятувальні роботи, експеримент, підготовка, експертні оцінки.

Keywords: standard, emergency rescue work, experiment, training, expert evaluations.

Вступ

Основні нормативні вимоги щодо основних видів оперативної діяльності на рівні ДСНС конкретизовані тільки для обмеженого переліку складових аварійно-рятувальних робіт, які виконуються в умовах застосування конкретного обладнання та озброєння [1]. В той же час, в умовах сьогодення до Оперативно-рятувальних підрозділів ДСНС у вигляді гуманітарної допомоги від провідних країн світу поступають різноманітні зразки пожежно-рятувальної техніки, а самі рятувальники вимушені достатньо часто працювати під впливом факторів, які не розглядались, коли створювалась ця техніка. Так, кожен день вони здійснюють близько 200 виїздів на ліквідацію наслідків того, як окупанти обстрілюють населенні пункти та об'єкти інфраструктури [2]. У більшості таких випадків вони змушені працювати в засобах бронезахисту.

Все це приводить до того, що оцінка рівня підготовленості особового складу конкретного оперативно-рятувального підрозділу супроводжується протиріччям між умовами застосування пожежно-рятувального обладнання або озброєння, які визначені в їх тактико-технічних характеристиках, та умовами їх застосування в конкретному гарнізоні. В результаті для таких ситуацій відсутні нормативи (під ними розуміється [3] порівняльна норма, яка у своїй основі має порівняння людей, що належать до однієї і тієї ж сукупності), хоча і керівні документи ДСНС України [1, 4], і науково-технічна література [5, 6] стверджують, що ефективна підготовка не може здійснюватися без їх наявності.

Теоретичні основи дослідження

Дослідження питань розробки рекомендацій особовому складу оперативно-рятувальних підрозділів на сьогоднішній день відбувається за результатами дослідження процесу проведення аварійно-рятувальних робіт. В той же час:

- у більшості випадків його розглядають з позицій організації відповідних робіт на державному рівні [7-9], але при цьому дії конкретного рятувальника не аналізуються;
- під час розгляду з позицій забезпечення безпеки рятувальників в розроблених моделях досліджуються особливості впливу небезпечних чинників на особовий склад, у тому разі у випадку застосування ними різноманітних засобів захисту [10-13]. Питання підвищення ефективності виконання основних операцій розглядаються опосередковано;
- в імітаційних моделях [14-16] розглядається виконання найбільш складних типових процесів проведення аварійно-рятувальних робіт, проте вони обмежені простим відображенням існуючих алгоритмів оперативної діяльності рятувальників.

Інша група досліджень направлена на аналіз індивідуальних дій рятувальників. Так, в [17] розглядаються питання рухомості пожежних, які використовують засоби індивідуального захисту. Основна увага тут була приділена як стандартним методам відповідних випробувань, так і використанню суб'єктивних експертних оцінок. Проте питання щодо визначення індивідуальних кількісних оцінок для порівняння рівня підготовленості окремих пожежних не розглядались. Хоча в [18] відмічається, що показником кваліфікованого застосування специфічного пожежного обладнання є регламентовані часові стандарти оперативних дій як важливих етапів реагування первинних оперативних розрахунків. І це стосується як професійних [19], так і волонтерських [20] підрозділів. В той же час, яким чином можна визначити ці стандарти, не показано. Не розглядається порядок їх визначення і в базовому стандарті ЄС [21]. Хоча в [22,23] відмічена необхідність кількісної оцінки часу виконання

типових завдань. Але і в цих випадках питання отримання нормативів для оцінювання рівня підготовленості пожежних не конкретизувались.

Така спроба була здійснена в [24,25], де пропонується узгодження стандартів і відповідних порогових значень для оцінювання рівня фізичної підготовленості працівників екстремальних служб на експертному рівні, але особливості визначення моменту, з якого це можна здійснювати, не розглядались. Це питання не розглядалось і в роботах [26,27], де обґрунтовується підхід щодо отримання нормативів за результатами визначення показників відповідного розподілу. Як не розглядались в них і особливості того, яким чином можна не призначити, а обґрунтувати ту долю результатів, яка стане основою для конкретизації долі результатів, яка приходить на відповідний норматив.

Постановка проблеми

З урахуванням цього важливою та нерозв'язаною частиною проблеми підвищення ефективності підготовки особового складу Оперативно-рятувальної служби ЦЗ до проведення аварійно-рятувальних робіт є відсутність методики визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи (як безпосередньо нормативу, так і кількості попередньо виконаних спроб, після якої можна здійснювати оцінювання).

За основу взята робоча гіпотеза, яка полягала в тому, що час виконання типових операцій та процесів, характерних для здійснення аварійно-рятувальних робіт особовим складом, змінюється за експоненціальним законом в залежності від попередньо виконаної їх кількості. Це дозволяє перейти до визначення спроби, починаючи з якої можна здійснювати контроль якості підготовки рятувальників за допомогою відповідних нормативів, що отримуються шляхом оцінки параметрів зворотної функції стандартного нормального розподілу з урахуванням оцінок ймовірності отримання відповідних оцінок.

Методологія дослідження

Для досягнення поставленої мети (визначення послідовності отримання параметрів тренувальної спроби, за якими можна здійснювати оцінювання якості її виконання) потребують вирішення наступні завдання:

- оцінка того, яким чином змінюється показник якості виконання контрольної вправи у часі від кількості тренувальних спроб;
- визначення кількості попередньо виконаних спроб, після якої можна переходити до оцінювання;
- обґрунтування нормативу для оцінювання контрольної вправи;
- реалізація запропонованої методики для конкретного прикладу діяльності особового складу Оперативно-рятувальної служби ЦЗ та обговорення результатів її застосування.

Результати

1. Оцінка того, яким чином змінюється показник якості виконання контрольної вправи у часі від кількості тренувальних спроб

1.1. Особливість проведення експериментальних досліджень

Оскільки проведення аварійно-рятувальних робіт уявляє собою процес функціонування системи "людина – техніка – середовище", то важливими будуть і умови надзвичайної ситуації, які зумовлюють тактико-технічні характеристики засобів здійснення оперативної діяльності та засобів захисту рятувальників від впливу небезпечних чинників, і особливості особового складу, який залучається до ліквідації надзвичайної ситуації.

З урахуванням цього під час проведення експериментальних досліджень повинна бути забезпечена можливість об'єктивної фіксації за допомогою повірених приладів результатів діяльності для кожного поєднання обраних важливих факторів. При цьому в кожному такому випадку вибірка експериментальних результатів повинна забезпечити їх отримання із заданим рівнем значимості (як правило $\alpha=0,05$).

1.2. Статистичний аналіз первинних експериментальних результатів

Статистична обробка експериментальних результатів починається з перевірки отриманих вибірок на нормальність їх розподілу. З урахуванням того, що, як правило, на початковому етапі досліджень є можливість провести незначну кількість n_j (значно менше 100) для кожної спроби s виконання обраної вправи, що є типовою для проведення аварійно-рятувальних робіт (АРР), перевірку на нормальність доцільно виконати за критерієм Шапіро-Уїлкі [28].

Для цього необхідно розрахувати математичне очікування виконання вправи за кожної спроби s , що розглядається, проведення АРР

$$\bar{t}_s(АРР) = \frac{\sum_i^{n_s} t_{is}}{n_s}, \quad (1)$$

де t_{ij} – час i -го виконання обраного для розгляду варіанту АРР в j -ій спробі, s ;

середньоквадратичне відхилення

$$\sigma_s(АРР) = \sqrt{\frac{1}{n_s} \cdot \sum_{i=1}^{n_s} (t_{is} - \bar{t}_s)^2} [c] \quad (2)$$

та

$$n_s \cdot m_2(АРР) = \sum_{i=1}^{n_s} (t_{in} - \bar{t}_n)^2, [c^2] \quad (3)$$

де m_2 – вибірковий центральний момент другого порядку,

а також проміжну суму

$$S(АРР) = \sum_i^k a_{n_s-i+1} \cdot (t_{(n_s-i+1)} - t_i) [c], \quad (4)$$

де k – індекс, який має значення від 1 до $n_j/2$;

a_{n_j-i+1} – коефіцієнт, який має спеціальні значення для обсягу вибірки n (їх значення наведені в табл. 10 [14]).

Розподіл вважається нормальним, якщо у відповідності до табл. 11 [28] для рівня значимості $\alpha=0,05$ та, наприклад, $n_s=20$

$$W(АРР) = \frac{S^2(АРР)}{n_s \cdot m_2(АРР)} \geq W_{табл} = 0,905, \quad (5)$$

розподіл у відповідності до [28] вважається нормальним.

Якщо вибірки є нормальними, то це дозволяє перейти до перевірки експоненціального характеру зміни часу проведення варіанту АРР, що розглядається, в залежності від спроби.

1.3. Перевірка того, що час виконання обраного варіанту АРР змінюється за експоненціальним законом

Перевірку того, що час виконання типових операцій та процесів, характерних для здійснення аварійно-рятувальних робіт особовим складом, змінюється за експоненціальним законом в залежності від кількості n попередньо виконаних спроб, доцільно виконати у відповідності до критерію Фроцині [29], оскільки його потужність не тільки не поступається іншим, а в більшості випадків перевершує і перевершує їх.

Для цього розраховується статистика

$$B_n = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{j=1}^n \left| 1 - \exp \left(-\frac{\bar{t}_j}{\bar{t}(j)} \right) - \frac{i-0,5}{n} \right|, \quad (6)$$

де n – кількість виконаних спроб;

$$\bar{t}(j) = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{t}_j}{n}. \quad (7)$$

Якщо

$$B_n < B_n^*(P), \quad (8)$$

де $B_n^*(P)$ – критичне значення [29] критерію експоненціальності Фроцині (P – рівень довіри);

то нульова гіпотеза експоненціальності розподілу не відхиляється і можна вважати, що залежність математичного очікування часу виконання розглянутого варіанту АРР (або її складової) від кількості s виконаних спроб має вигляд

$$\bar{t} = \bar{t}_{\text{гран}} + (\bar{t}_1 - \bar{t}_{\text{гран}}) \cdot e^{-\lambda(s-1)}, \quad (9)$$

де	$\bar{t}_1$	–	середній час виконання розглянутого варіанту АРР в першій спробі, s ;
	$\bar{t}_{\text{гран}}$	–	середній час виконання розглянутого варіанту АРР після довготривалої підготовки s ;
	λ	–	параметр (інтенсивність) експоненціального розподілу, s^{-1} .

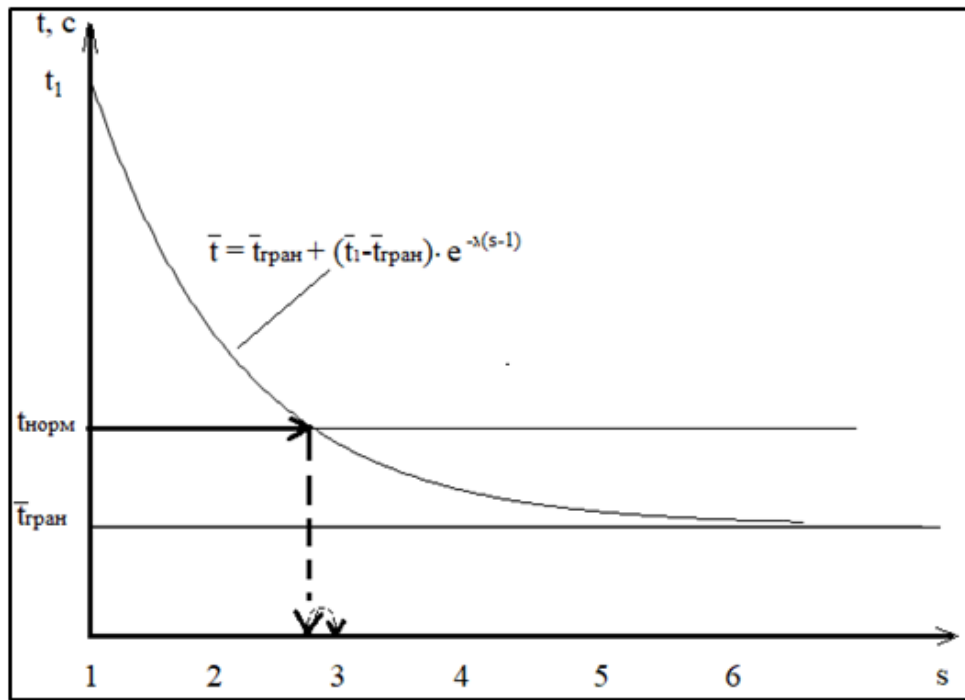
Таким чином, застосування загальноприйнятих методів обробки статистичних даних, наприклад критерію Шапіро-Уїлкі, дозволяє підтвердити з рівнем значимості $\alpha=0,05$ нормальний закон розподілу отриманих експериментальних результатів в кожній спробі і визначити його основні параметри (математичне очікування та середньоквадратичне відхилення), які будуть використовуватись в подальшому, а також перевірити, наприклад за критерієм Фроцині, з рівнем довіри $P=0,95$ те, що час виконання типових операцій та процесів, характерних для здійснення аварійно-рятувальних робіт особовим складом, змінюється за експоненціальним законом в залежності від кількості n попередньо виконаних спроб.

2. Визначення кількості попередньо виконаних спроб, після яких можна переходити до оцінювання

У випадку, коли має місце конкретне нормоване значення $t_{\text{норм}}$, яке не повинен перевищувати час виконання вправи, що розглядається, кількість тренувальних спроб s^* , після якої є можливість оцінювати якість виконання вправи, можна (рис.1) визначити як

$$s^* = \text{integer} \left(1 + \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{\bar{t}_1 - \bar{t}_{\text{гран}}}{t_{\text{норм}} - \bar{t}_{\text{гран}}} + 0,5 \right). \quad (10)$$

При цьому можна відмітити, що на відміну від [30], де експоненціальний характер часу виконання завдання пояснюється тільки людським фактором, аналіз (9) показує, що параметр λ експоненціального закону може служити також кількісним показником для порівняння того обладнання, в якому (або з яким) працюють рятувальники.

Рисунок 1 – Порядок визначення s^* **Джерело:** розроблено авторами

У випадку, коли не задано нормоване значення $t_{норм}$, яке не повинен перевищувати час виконання вправи, що розглядається. В цьому випадку вважається доцільним припинення навчання рятувальниками ДСНС виконанню обраної вправи за тієї спроби s^* , після якої середній час здійснення обраного варіанту оперативної діяльності перестав скорочуватись, свідченням чого є виконання нуль-гіпотези рівності оцінок середнього часу виконання в поточній s та попередній $(s-1)$ спробі.

З урахуванням того, що статистичний аналіз первинних експериментальних результатів дозволив визначити оцінки математичного очікування (1) та середньоквадратичного відхилення (2) за кожною спробою, спочатку для кожної з них доцільно отримати довірчий (з рівнем довіри $P=0,95$) інтервал [31] можливих значень

$$t_s = \bar{t}_s \pm 1.96 \cdot \frac{\sigma_s}{\sqrt{n_s}} \quad (11)$$

та перевірити, чи пересікаються такі інтервали для спроб, що знаходяться поруч. Якщо не пересікаються, перевірку нуль-гіпотези можна не виконувати.

Коли ж пересікаються, то перевірку доцільно почати між спробами, які були спочатку. Для цього розглядається гіпотеза

$$H_0: t_{s-1} = t_s \quad (12)$$

та її альтернатива

$$H_1: t_{s-1} \neq t_s, \quad (13)$$

яка доводить відмінність середніх значень.

Оскільки вправи послідовно виконують одні й ті ж самі рятувальники (тобто $n_{s-1} = n_s$), у випадку, що розглядається, доцільним є застосування критерію Стюдента для залежних вибірок. В цьому випадку стандартна помилка різниці розраховується [32] наступним чином

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_s} d_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n_s} d_i)^2}{n_s}}{n_s \cdot (n_s - 1)}}, \quad (14)$$

де d_i – різниця між відповідними значеннями змінних

$$d_i = t_s - t_{s-1}. \quad (15)$$

Коефіцієнт Стюдента визначається як

$$t_{набл} = \frac{\bar{d}}{S_d}, \quad (16)$$

де $\bar{d}$ – середнє значення між відповідними значеннями змінних

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} d_i}{n_s}. \quad (17)$$

Тоді з урахуванням того, що число ступенів свободи

$$v = n_s - 1, \quad (18)$$

можна говорити, що при рівні значимості $\alpha=0,05$ результати часу виконання контрольної вправи в спробах s та $(s-1)$ практично не відрізняються, якщо

$$t_{набл} < t_{табл}(\alpha = 0,05; v). \quad (19)$$

Таким чином, експоненціальний характер зміни часу виконання типової операції (процесу) від кількості попередньо здійснених спроб дозволяє визначити ту їх кількість, після якої можна починати порівняння цього часу з нормативним значенням. У випадку, коли має місце конкретне нормоване значення $t_{норм}$, яке не повинен перевищувати час виконання вправи, що розглядається, крім цього значення необхідно знати параметр λ експоненціального розподілу. У випадку, коли нормоване значення не задане, перехід до оцінювання здійснюється за тієї спроби, після якої середній час здійснення обраного варіанту оперативної діяльності перестає скорочуватись, свідченням чого є виконання нуль-гіпотези рівності оцінок середнього часу виконання в поточній та попередній спробі у відповідності до критерію Стюдента при рівні значимості $\alpha=0,05$ для залежних вибірок.

3. Обґрунтування нормативу для оцінювання контрольної вправи

У відповідності до центральної граничної теореми [33], враховуючи те, що оперативне розгортання пожежних автомобілів вимагає від особового складу виконання конкретної послідовності різноманітних дій, які додатково ускладнюються використанням засобів бронезахисту, можна припустити, що закон розподілу часу оперативного розгортання буде нормальним.

Це дозволяє використовувати відомий вираз [33] для визначення імовірності улучення випадкової величини в заданий інтервал

$$p_5 = p(t \leq t_5) = \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{оп}}{\sigma_{оп}}\right); \quad (20)$$

$$p_4 = p(t_4 < t \leq t_5) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{оп}}{\sigma_{оп}}\right) - \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{оп}}{\sigma_{оп}}\right) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{оп}}{\sigma_{оп}}\right) - p_5; \quad (21)$$

$$p_4 = p(t_3 < t \leq t_4) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{op}}{\sigma_{op}}\right) - \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}_{op}}{\sigma_{op}}\right) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}_{op}}{\sigma_{op}}\right) - (p_4 + p_5), \quad (22)$$

де $t_{5(4,3)}$ – значення часу бойової роботи, при досягненні якого норматив може бути оцінений на “відмінно” (“добре”, “задовільно”), с;
 $\bar{t}_{op}$ – математичне очікування часу оперативного розгортання, с;
 σ_{op} – середньоквадратичне відхилення часу оперативного розгортання, с;
 $\Phi\left(\frac{t_{5(4,3)} - \bar{t}_{op}}{\sigma_{op}}\right)$ – відповідне значення функції стандартного нормального розподілу.

З (1)-(3) видно, що параметри математичного очікування $\bar{t}_{op}$ та середньоквадратичного відхилення σ_{op} можуть бути визначеними за результатами відповідних експериментальних досліджень, аналіз яких поряд з цим повинен підтвердити нормальність розподілу. В той же час застосування (1)-(3) для отримання нормативних оцінок $t_{5(4,3)}$ вимагає знання й показників ймовірностей отримання відповідних оцінок $p_{5(4,3)}$.

Якщо їх представити у вигляді відповідних часток (частот) всіх можливих результатів, які попадають в інтервали $(t \leq t_5)$, $(t_4 < t \leq t_5)$, $(t_3 < t \leq t_4)$, то для їх визначення по аналогії з [34] можна використовувати середньозважені оцінки $\langle \tilde{p}_5; \tilde{p}_4; \tilde{p}_3 \rangle$, сума яких з урахуванням долі, яка приходить на незадовільну оцінку $\tilde{p}_2$, дорівнює одиниці.

Для їх визначення кожний j -ий експерт надає відповідні індивідуальні оцінки $\langle p_{5j}; p_{4j}; p_{3j} \rangle$. Це дозволяє усереднене очікуване значення $\tilde{p}_{5(4,3)}$ розглядати у вигляді середньовиваженої оцінки за спостереженнями всіх n експертів

$$\tilde{p}_{5(4,3)} = \sum_{j=1}^n v_{5(4,3)j} (\tilde{p}_{5(4,3)}) \cdot \bar{p}_{5(4,3)}, \quad (23)$$

де $v_{5(4,3)j}(\tilde{p}_{5(4,3)})$ – ваговий коефіцієнт j -го експерта при оцінці $\tilde{p}_{5(4,3)}$, який розраховується як

$$v_{5(4,3)j}(\tilde{p}_{5(4,3)}) = \frac{1}{(p_{5(4,3)j} - \bar{p}_{5(4,3)})^2 \cdot \sum_{j=1}^n \frac{1}{(p_{5(4,3)j} - \bar{p}_{5(4,3)})^2}}, \quad (24)$$

$$\text{де } \bar{p}_{5(4,3)} = \frac{\sum_{j=1}^n p_{5(4,3)j}}{n}.$$

Після того, як будуть виключені аномальні значення оцінок, що задовольняють нерівності

$$|p_{5(4,3)j} - \tilde{p}_{5(4,3)}| \geq \alpha \cdot \sigma(\tilde{p}_{5(4,3)}), \quad (25)$$

$$\text{де } \alpha = 2,5 \div 3,0; \sigma(\tilde{p}_{5(4,3)}) = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n (p_{5(4,3)j} - \bar{p}_{5(4,3)})^2},$$

та, у разі необхідності, повторного розрахунку $\langle \tilde{p}_5; \tilde{p}_4; \tilde{p}_3 \rangle$, середньовиважені оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів можна використовувати для розрахунку нормативів у відповідності до (1)-(3).

З урахуванням результатів розрахунку середньозважених оцінок $\langle \tilde{p}_5; \tilde{p}_4; \tilde{p}_3 \rangle$ у відповідності до (23)-(25) та знання параметрів математичного очікування $\bar{t}_{op}$ (1) та

середньоквадратичного відхилення σ_{OP} (2) розподілу експериментальних результатів, шукані нормативні оцінки часу обраного варіанту оперативного розгортання пожежного автомобіля в захисному спорядженні із засобами бронезахисту, використовуючи значення зворотної функції Φ^{-1} стандартного нормального розподілу, бути визначені як

$$t_5 = \bar{t}_{OP} + \sigma_{OP} \cdot \Phi^{-1}(\tilde{p}_5); \quad (26)$$

$$t_4 = \bar{t}_{OP} + \sigma_{OP} \cdot \Phi^{-1}(\tilde{p}_4 + \tilde{p}_5); \quad (27)$$

$$t_3 = \bar{t}_{OP} + \sigma_{OP} \cdot \Phi^{-1}(\tilde{p}_3 + \tilde{p}_4 + \tilde{p}_5). \quad (28)$$

Для використання отриманих (26)-(28) нормативних оцінок $\langle t_5; t_4; t_3 \rangle$ у якості нормативів у практичній діяльності їх треба відкоригувати з урахуванням вимог кратності і запам'ятовуваності [35].

Таким чином, розроблено науково-методичний апарат обґрунтування нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників, основу якого складає визначення зворотної функції стандартного нормального розподілу з урахуванням як його параметрів (математичного очікування та середньоквадратичного відхилення часу здійснення відповідного варіанту оперативної діяльності), так і оцінок ймовірності отримання відповідних оцінок у вигляді середньозважених оцінок відповідних часток (частот) всіх можливих результатів, які попадають в інтервали між (до, після) шуканими нормативними оцінками.

4. Реалізація запропонованої методики для конкретного прикладу діяльності особового складу Оперативно-рятувальної служби ЦЗ та обговорення результатів її застосування

Для реалізації запропонованої методики було обрано випадок локалізації НС з викидом небезпечної хімічної речовини (НХР). В цьому випадку проведення АРР вимагає від особового складу першого пожежно-рятувального підрозділу використання різноманітних засобів захисту, основу яких складає ізолюючий костюм в комбінації з тим чи іншим засобом індивідуального захисту органів дихання в залежності від потужності джерела викиду [36].

При цьому комплекс засобів індивідуального захисту 1 типу (КЗІЗ 1) (в нашому випадку використовувався костюм «Рятувальник 2»), в якому передбачено знаходження ізолюючого апарату всередині костюму, істотно відрізняється від КЗІЗ, в яких ізолюючий апарат або фільтрувальний протигаз (КЗІЗ ФП) одягаються поверх ізолюючого костюму (в нашому випадку Л-1). Відповідно відрізняються й закономірності виконання окремих робіт, що потрібно враховувати при розробці оперативних рекомендацій щодо підвищення ефективності ліквідації НС з викидами НХР.

Отримані результати результатів експериментального дослідження, в якому приймали участь курсанти НУЦЗУ та особовий склад Оперативно-рятувальної служби ГУ ДСНС України в Харківській області [37], стосовно залежності часу одягання від спроби для КЗІЗ 1 та КЗІЗ ФП наведені в Табл. 1.

Таблиця 1 – Одягання комплексу засобів індивідуального захисту

№ з/п	Спроба (час виконання в КЗІЗ 1, с)							Спроба (час виконання в КЗІЗ ФП, с)						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	834	423	355	174	222	257	216	325	420	319	152	163	214	152
2	779	506	403	243	145	207	203	604	346	225	117	207	137	173
3	505	333	338	260	240	185	199	511	350	156	204	199	183	203
4	694	405	312	206	288	195	273	370	350	208	210	181	194	197

№ з/п	Спроба (час виконання в КЗІЗ 1, с)							Спроба (час виконання в КЗІЗ ФП, с)						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
5	922	477	277	274	232	216	234	413	329	155	194	192	187	198
6	456	465	286	296	199	205	244	359	336	266	199	161	207	174
7	556	491	378	221	261	237	190	524	295	337	177	259	196	214
8	674	385	393	245	239	183	210	700	335	287	193	134	209	200
9	490	408	349	292	231	260	190	422	310	277	254	133	137	176
10	500	323	225	139	226	207	186	596	354	147	219	191	155	193
11	753	364	475	224	277	119	209	510	353	243	173	120	203	185
12	447	467	364	276	209	209	254	636	293	206	247	176	215	169
13	681	310	456	243	182	243	231	458	363	195	235	207	213	174
14	448	541	274	257	201	150	237	466	342	314	191	207	189	190
15	589	411	347	296	162	188	192	414	376	221	208	204	172	177
16	699	398	264	238	189	236	208	533	298	238	208	169	218	158
17	831	320	289	255	161	230	180	551	281	181	240	253	209	162
18	718	283	361	229	280	211	253	343	320	226	235	208	166	200
19	685	527	363	300	218	178	236	466	240	253	188	165	171	217
20	654	485	371	252	220	193	163	465	447	287	188	173	244	123
21	347	367	312	269	215	224	205	545	373	232	216	226	145	112
22	870	387	263	129	206	281	124	721	317	253	176	169	181	158
23	726	356	461	322	228	229	141	652	248	220	214	187	171	195
24	901	339	278	228	224	200	273	552	388	302	120	176	137	229
$\bar{t}$	657	407	341	245	219	210	210	506	336	240	198	186	186	180
σ	160	73	66	48	36	35	38	110	48	53	35	34	29	28
Sc	-0,1	0,2	0,3	-0,9	-0,1	-0,4	-0,4	0,2	0,1	0,1	-0,7	0,2	-0,2	-0,7

Джерело: розроблено авторами

Результати перевірки розподілу експериментальних результатів одягання КЗІЗ 1 в 4 спробі у відповідності до (1)-(5) наведені в Табл. 2.

Таблиця 2 – Результати перевірки експериментальних результатів одягання КЗІЗ 1 в 4 спробі на нормальність

$\bar{t}$, с	σ , с	Sk	$n \cdot m_2$, с ²	S^2	W	$W_{\text{табл}}(24; 0,95)$
657	160	-0,904	37737	48356	1,28	0,916

Джерело: розроблено авторами

Видно, що

$$W_4(\text{КЗІЗ 1}) = 1,28 > W_{\text{табл}}(24; 0,95) = 0,916. \quad (29)$$

Тобто, з рівнем значимості $\alpha=0,05$ можна стверджувати, що отримані експериментальні результати в розглянутій спробі розподілені за нормальним законом.

Оскільки скошеність розподілу

$$Sk_4(\text{КЗІЗ 1}) = \frac{1}{n \cdot \sigma_4^3(\text{КЗІЗ 1})} \cdot \sum_{i=1}^n (t_{i4}(\text{КЗІЗ 1}) - \bar{t}_4(\text{КЗІЗ 1})), \quad (30)$$

де n – кількість незалежних експериментів ($n=24$);
 $t_{i4}(\text{КЗІЗ 1})$ – результат i -го виміру 4-й спробі виконання вправи в КЗІЗ 1, с;
 $\bar{t}_4(\text{КЗІЗ 1}); \sigma_4(\text{КЗІЗ 1})$ – відповідно оцінки математичного очікування та середньоквадратичного відхилення виконання цієї спроби, с,

в 4-й спробі виконання вправи в КЗІЗ 1 спробі є найбільшою (табл. 1), можна вважати, що отримані експериментальні результати в кожному випадку, який розглядається, розподілені за нормальним законом.

Це дозволяє перейти до перевірки того, що час одягання КЗІЗ за кожним із варіантів (КЗІЗ 1 та КЗІЗ ФП) в залежності від спроби виконання змінюється за експоненціальним законом. Результати застосування для цього критерію Фроціні у відповідності до (6)-(8) наведені в Табл. 3.

Видно, що

$$B_7^*(0,95) = 0,374 > \begin{cases} B_7(\text{КЗІЗ 1}) = 0,222; \\ B_7(\text{КЗІЗ ФП}) = 0,252. \end{cases} \quad (31)$$

Таблиця 3 – Результати перевірки зміни часу одягання КЗІЗ в залежності від спроби за експоненціальним законом

КЗІЗ 1		КЗІЗ ФП		$B_7^*(0,95)$
$\bar{t}(7) = 117,0$ с	$B_7 = 0,222$	$\bar{t}(7) = 81,7$ с	$B_7 = 0,252$	0,374

Джерело: розроблено авторами

Тобто, для обох варіантів застосування КЗІЗ статистика критерію Фроціні менше табличного значення, що дозволяє стверджувати – з рівнем значимості $\alpha = 0,05$ час одягання комплексу засобів індивідуального захисту змінюється за експоненціальним законом (9), параметри якого не представляє складнощів визначити із застосуванням програмного середовища Excel. Для КЗІЗ 1 він має вигляд

$$\bar{t}(\text{КЗІЗ 1}) = 210 + 450 \cdot e^{-0,882(s-1)}, \quad (32)$$

а для КЗІЗ ФП

$$\bar{t}(\text{КЗІЗ ФП}) = 180 + 330 \cdot e^{-0,92(s-1)}. \quad (33)$$

Результати, які наведені в (32) та (33), крім того, що їх можна використовувати для визначення спроби, після якої можна оцінювати рівень підготовленості рятувальників, показують, що параметр λ експоненціального закону є і кількісним показником для порівняння того обладнання, з яким (або в якому) працюють рятувальники, на відміну від [30], де експоненціальний характер зміни часу виконання завдання пояснюється тільки людським фактором.

Оскільки для випадку одягання КЗІЗ 1 (одягання ізолюючого костюму «Рятувальник 2» із включенням особового складу в апарат на стисненому повітрі, який знаходиться всередині костюму) в [38] наведено конкретне нормативне значення $t_{\text{норм}} = 300$ с, для визначення спроби $s^*(\text{КЗІЗ 1})$, після якої можна оцінювати якість виконання особовим складом цієї вправи, можна використовувати вираз (10). Тоді

$$s^*(\text{КЗІЗ 1}) = \text{integer} \left(1 + \frac{1}{0,882} \cdot \ln \frac{450}{300 - 210} + 0,5 \right) = \text{integer}(3,32) = 3. \quad (34)$$

Тобто, рівень підготовленості особового складу рятувальників до одягання ізолюючого костюму «Рятувальник 2» із включенням в апарат на стисненому повітрі можна оцінювати, починаючи з четвертої спроби.

Для отримання середньовиважених оцінок $\langle \tilde{p}_5; \tilde{p}_4; \tilde{p}_3 \rangle$ у відповідності до (23)-(25) використовувались експертні оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів, які надали викладачі кафедр Пожежної та рятувальної підготовки та Піротехнічних та спеціальних робіт НУЦЗУ. В узагальненому вигляді вони наведені в Табл. 4.

Тоді, використовуючи (26)-(28) та параметри розподілу результатів в 4 спробі одягання КЗІЗ 1 (Табл.1), нормативні оцінки визначаються як

$$t_5(K3I31) = 245 + 48 \cdot \Phi^{-1}(0,162) = 197,7c; \quad (35)$$

$$t_4(K3I31) = 245 + 48 \cdot \Phi^{-1}(0,55) = 251,1c; \quad (36)$$

$$t_3(K3I31) = 245 + 48 \cdot \Phi^{-1}(0,892) = 304,46c. \quad (37)$$

Таблиця 4 – Експертні оцінки відповідних часток (частот) можливих результатів та результати їх аналізу

		Експерт, j					
		1	2	3	4	5	6
Експертні оцінки	p_{5j}	0,15	0,2	0,2	0,15	0,2	0,1
	p_{4j}	0,4	0,3	0,35	0,4	0,4	0,4
	p_{3j}	0,35	0,4	0,35	0,4	0,3	0,4
$v_{5j}(\tilde{p}_5)$		0,356	0,089	0,089	0,356	0,089	0,022
$v_{4j}(\tilde{p}_4)$		0,196	0,022	0,196	0,196	0,196	0,196
$v_{3j}(\tilde{p}_3)$		0,356	0,089	0,356	0,089	0,022	0,089
$\tilde{p}_5$		0,162					
$\tilde{p}_4$		0,388					
$\tilde{p}_3$		0,342					

Джерело: розроблено авторами

З урахуванням вимог кратності та запам'ятовуваності рекомендуються наступні нормативи для оцінювання рівня підготовленості до одягання КЗІЗ 1, який передбачає знаходження апарату на стисненому повітрі всередині ізолюючого костюму "Рятувальник-2",

$$t_5(K3I31) = 195c; t_4(K3I31) = 250c; t_3(K3I31) = 300c. \quad (38)$$

Для ситуації використання КЗІЗ ФП (одягання фільтрувального протигазу поверх ізолюючого костюму Л-1 нормоване значення $t_{\text{норм}}$ не задано. В цьому випадку з рівнем довіри $P=0,95$ для кожної спроби визначається інтервал можливих значень у відповідності до (11). Отримані результати наведені в Табл. 5.

Таблиця 5 – Інтервали можливих значень часу одягання ізолюючого костюму Л-1 з фільтрувальним протигазом, який знаходиться поверх нього

Спроба	1	2	3	4	5	6	7
$t_{\min}, c$	461,99	316,80	218,80	184,00	172,40	174,40	168,80
$\bar{t}, c$	506,00	336,00	240,00	198,00	186,00	186,00	180,00
$t_{\max}, c$	550,01	355,20	261,20	212,00	199,60	197,60	191,20

Джерело: розроблено авторами

Аналіз результатів, які наведені в Табл.5, показує, що результати між першою та другою, другою та третьою, а також третьою та четвертою спробами не пересікаються. Тобто, треба перевірити нуль-гіпотези відмінності середніх значень часу виконання вправи в четвертій та п'ятій спробах за допомогою критерію Стюдента для пов'язаних вибірок у відповідності до (12)-(19). Отримані результати перевірки наведені в Табл.6.

Таблиця 6 – Результати перевірки нуль-гіпотези відмінності середніх значень часу виконання вправи в четвертій та п'ятій спробах

n_s	$\bar{d}$	S_d	$t_{\text{набл}}$	ν	$t_{\text{табл}}(\alpha = 0,05; 23)$	Висновок
24	13,43	9,38	1,43	23	2,07	$\bar{t}_4 \approx \bar{t}_5$

Джерело: розроблено авторами

Оскільки

$$t_{\text{набл}} = 1,43 < t_{\text{табл}}(\alpha = 0,05; \nu) = 2,07, \quad (39)$$

можна стверджувати, що при рівні значимості $\alpha=0,05$ результати часу виконання контрольної вправи в спробах 5 та 4 спробах практично не відрізняються.

Тобто, для отримання математичного очікування та середньоквадратичного відхилення, які будуть використовуватись для визначення нормативних оцінок у відповідності до (26)-(28), доцільно взяти всі результати, які були отримані в четвертій та п'ятій спробах. Відповідні розрахунки за (1) та (2) надали наступні показники $\bar{t}_{4+5} = 192,04\text{с}$, $\sigma_{4+5} = 34,55\text{с}$. Тоді

$$t_5(K3I3\Phi\P) = 192,04 + 34,55 \cdot \Phi^{-1}(0,162) = 157,96\text{с}; \quad (35)$$

$$t_5(K3I3\Phi\P) = 192,04 + 34,55 \cdot \Phi^{-1}(0,55) = 196,38\text{с}; \quad (36)$$

$$t_5(K3I3\Phi\P) = 192,04 + 34,55 \cdot \Phi^{-1}(0,892) = 234,75\text{с}. \quad (37)$$

З урахуванням вимог кратності та запам'ятовуваності рекомендуються наступні нормативи для оцінювання рівня підготовленості до одягання КЗІЗ ФП, який передбачає знаходження фільтруючого протигаза поверх ізолюючого костюму Л-1,

$$\begin{aligned} t_5(K3I3\Phi\P) &= 150\text{с} = 2\text{хвилини}30\text{с}; \\ t_4(K3I3\Phi\P) &= 195\text{с} = 3\text{хвилини}15\text{с}; \\ t_3(K3I3\Phi\P) &= 150\text{с} = 4\text{хвилини}.. \end{aligned} \quad (38)$$

Таким чином, підтверджена працездатність розробленої Методики визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи та достовірність отримання конкретних параметрів на рівні значимості $\alpha=0,05$. Для випадку підготовки до ліквідації надзвичайних ситуацій з викидами небезпечних речовин в ампулізованому костюмі "Рятувальник", всередині якого знаходиться апарат на стисненому повітрі, оцінювання часу одягання такого комплексу засобів індивідуального захисту можна здійснювати, починаючи з четвертої спроби, із застосуванням наступних нормативів: "відмінно" – 3 хвилини 15 секунд, "добре" – 4 хвилини 10 секунд та "задовільно" – 5 хвилин. Коли ж рятувальники працюють в ізолюючому костюмі Л-1 у фільтруючому протигазі, який одягається поверх ізолюючого костюму, оцінювання також можна здійснювати, починаючи з четвертої спроби, із

застосуванням нормативів: “відмінно” – 2 хвилини 30 секунд, “добре” – 3 хвилини 15 секунд та “задовільно” – 4 хвилини.

Висновки

1. Важливою та нерозв’язаною частиною проблеми підвищення ефективності підготовки особового складу Оперативно-рятувальної служби ЦЗ до проведення аварійно-рятувальних робіт є відсутність методики визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи (як безпосередньо нормативу, так і кількості попередньо виконаних спроб, після якої можна здійснювати оцінювання).

2. Розроблено Методику визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи, яка полягає в послідовному виконанні наступних процедур:

– Оцінка того, яким чином змінюється показник якості виконання контрольної вправи у часі (від кількості тренувальних спроб). Визначено, що застосування загальноприйнятих методів обробки статистичних даних, наприклад критерію Шапіро-Уїлкі, дозволяє підтвердити з рівнем значимості $\alpha=0,05$ нормальний закон розподілу отриманих експериментальних результатів в кожній спробі і визначити його основні параметри (математичне очікування та середньоквадратичне відхилення), які будуть використовуватись в подальшому, а також перевірити, наприклад за критерієм Фроцині, з рівнем довіри $P=0,95$ те, що час виконання типових операцій та процесів, характерних для здійснення аварійно-рятувальних робіт особовим складом, змінюється за експоненціальним законом в залежності від кількості n попередньо виконаних спроб.

– Визначення кількості попередньо виконаних спроб, після якої можна переходити до оцінювання. Показано, що експоненціальний характер зміни часу виконання типової операції (процесу) від кількості попередньо здійснених спроб дозволяє визначити ту їх кількість, після якої можна починати порівняння цього часу з нормативним значенням. У випадку, коли має місце конкретне нормоване значення $t_{\text{норм}}$, яке не повинен перевищувати час виконання вправи, що розглядається, крім цього значення необхідно знати параметр λ експоненціального розподілу. У випадку, коли нормоване значення не задане, перехід до оцінювання здійснюється за тієї спроби, після якої середній час здійснення обраного варіанту оперативної діяльності перестав скорочуватись, свідченням чого є виконання нуль-гіпотези рівності оцінок середнього часу виконання в поточній та попередній спробі у відповідності до критерію Стюдента при рівні значимості $\alpha=0,05$ для залежних вибірок.

– Обґрунтування нормативу для оцінювання контрольної вправи. розроблено науково-методичний апарат обґрунтування нормативів для оцінювання рівня підготовленості рятувальників, основу якого складає визначення зворотної функції стандартного нормального розподілу з урахуванням як його параметрів (математичного очікування та середньоквадратичного відхилення часу здійснення відповідного варіанту оперативної діяльності), так і оцінок ймовірності отримання відповідних оцінок у вигляді середньозважених оцінок відповідних часток (частот) всіх можливих результатів, які попадають в інтервали між (до, після) шуканими нормативними оцінками.

3. Підтверджена працездатність розробленої Методики визначення параметрів тренувальної спроби для оцінювання контрольної вправи та достовірність отримання конкретних параметрів на рівні значимості $\alpha=0,05$. Для випадку підготовки до ліквідації надзвичайних ситуацій з викидами небезпечних речовин в ампулізованому костюмі “Рятувальник”, всередині якого знаходиться апарат на стисненому повітрі, оцінювання часу одягання такого комплексу засобів індивідуального захисту можна здійснювати, починаючи з четвертої спроби, із застосуванням наступних нормативів: “відмінно” – 3 хвилини 15 секунд, “добре” – 4 хвилини 10 секунд та “задовільно” – 5 хвилин. Коли ж рятувальники працюють в

ізолюючому костюмі Л-1 у фільтруючому протигазі, який одягається поверх ізолюючого костюму, оцінювання також можна здійснювати, починаючи з четвертої спроби, із застосуванням нормативів: "відмінно" – 2 хвилини 30 секунд, "добре" – 3 хвилини 15 секунд та "задовільно" – 4 хвилини.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Нормативів виконання навчальних вправ з підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та працівників Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України до виконання завдань за призначенням: Наказ МВС України від 20.11.2015 № 1470.
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Available at: <https://dsns.gov.ua/>
3. Стрелец В.М. Оценка эффективности подготовки спасателей к ликвидации чрезвычайных ситуаций с использованием нормативов / В.М. Стрелец, М.В. Васильев, В.В. Тригуб // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2014. – № 20. – С. 124-131. URL : <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol19/19.pdf>
4. Порядок виконання нормативів радіаційного та хімічного захисту особовим складом органів управління та підрозділів МНС. Методичні рекомендації: Наказ МНС України від 15.10.2008 №741.
5. Evans, Roly and Perkins, Dan (2022) "New Conventional EOD and IEDD Competency Standards for Mine Action: Notes on T&EP 0930, 0931, and IMAS 0930," The Journal of Conventional Weapons Destruction: Vol. 25 : Iss. 3 , Article 11. URL :<https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol25/iss3/11>
6. Dierdra K Bycura. Training Implications for Firefighters through objective Measurement of the Physiological Demands of Firefighter Job Tasks. Am J Biomed Sci & Res. 2019 – 3(5). AJBSR.MS.ID.000715. <https://doi.org/10.34297/AJBSR.2019.03.00>.
7. Hazardous waste operations and emergency response. Occupational Safety and Health Standards 1910.120. URL : https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9765
8. NFPA 1500 Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program. 2002 Edition. URL : <http://www.fsans.ns.ca/pdf/research/nfpa1500.pdf>
9. NFPA 1033: Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator. URL :<http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-tandards?mode=code&code=1033>
10. Toan, Dang Quang (2015). Train-the-Trainer Trauma Care Program in Vietnam, *Journal of Conventional Weapons Destruction*: Vol. 19 : Iss. 1 , Article 9. – URL : <http://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol19/iss1/9>
11. Іванець Г. В. Індивідуальний захист саперів від дії осколків і куль / Г. В. Іванець, Є. І. Стецюк, М. Г. Іванець // Системи озброєння і військова техніка. — 2014. — № 4. — С. 21-24.
12. Smith, Andy (2017) An APT Demining Machine, *Journal of Conventional Weapons Destruction*: Vol. 21: Iss. 2, Article 15. URL :<http://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol21/iss2/15>

13. Villano JS, Follo JM, Chappell MG, Collins MT Jr. Personal Protective Equipment in Animal Research. *Comp Med*. 2017 Jun 1;67(3):203-214. PMID: 28662749; PMCID: PMC5482512. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5482512/pdf/cm2017000203.pdf>
14. Стрілець, В., Грицаєнко, М., Соловійов, І., & Камишенцев, Г. (2023). Багатофакторна модель підводного підриву вибухонебезпечного предмету водолазами-саперами ДСНС України. *Social Development and Security*, 13(2), 137-150. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.2.12>
15. Стрілець В. Закономірності діяльності рятувальників при проведенні аварійно-рятувальних робіт на станціях метрополітену / Стрілець В., Росоха С., Бородич П. – Харків: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2012. – 112 с.
16. Eivazy, H., Malek, M.R. Simulation of natural disasters and managing rescue operations via geospatial crowdsourcing services in tensor space. *Arab J Geosci* 13, 604 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05402-x>
17. Tochihara Y, Lee JY, Son SY. A review of test methods for evaluating mobility of firefighters wearing personal protective equipment. *Ind Health*. 2022 Apr 1;60(2):106-120. doi: 10.2486/indhealth.2021-0157. Epub 2022 Jan 12. PMID: 35022362; PMCID: PMC8980691 URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8980691/>
18. OSHA 1910.156 Fire brigades. URL : https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9810
19. NFPA 1033: Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator. URL : <http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards?mode=code&code=1033>
20. Texas City Refinery explosion. URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Texas_City_Refinery_explosion
21. Multi-part Document BS EN 1846 - Firefighting and rescue service vehicles. <https://doi.org/10.3403/BSEN1846>
22. Morris, C.E.; Chander, H. The Impact of Firefighter Physical Fitness on Job Performance: A Review of the Factors That Influence Fire Suppression Safety and Success. *Safety* 2018, 4, 60. <https://doi.org/10.3390/safety4040060>
23. Skinner TL, Kelly VG, Boytar AN, Peeters GG, Rynne SB. Aviation Rescue Firefighters physical fitness and predictors of task performance. *J Sci Med Sport*. 2020 Dec;23(12):1228-1233. doi: 10.1016/j.jsams.2020.05.013. Epub 2020 May 25. PMID: 32507623. URL : [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(19\)31625-1/abstract](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(19)31625-1/abstract)
24. Stevenson RDM, Siddall AG, Turner PFJ, Bilzon LJ. Implementation of Physical Employment Standards for Physically Demanding Occupations. *J Occup Environ Med*. 2020 Aug;62(8):647-653. doi: 10.1097/JOM.0000000000001921. PMID: 32472847. URL : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32472847/>
25. Robert J. Gumieniak, Jim Shaw, Norman Gledhill & Veronica K. Jamnik (2018) Physical employment standard for Canadian wildland fire fighters; identifying and characterising critical initial attack response tasks, *Ergonomics*, 61:10, 1299-1310, DOI: 10.1080/00140139.2018.1464211. URL : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139.2018.1464211>
26. Strelec, V. M., Stecuk, E. I., & Shepelev, I. V. (2018). Статистичний метод обґрунтування нормативів для оцінювання рівня підготовленості піротехніків (на прикладі одягання засобів індивідуального захисту сапера). *Військово-технічний збірник*, (19), 85–93. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.19.2018.85-93>
27. Стрелец В.М. Оценка эффективности подготовки спасателей к ликвидации чрезвычайных ситуаций с использованием нормативов / В.М. Стрелец, М.В. Васильев, В.В. Тригуб //

- Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2014. – № 20. – С.124-131. URL : <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol19/19.pdf>
28. ДСТУ ISO 5479:2009 Статистичне опрацювання даних. Критерії відхилення від нормального розподілу (ISO 5479:1997, IDT). [Чинний від 2011-07-01]. Київ : Держстандарт України, 2009. 34 с.
29. Frozini B.V. On the distribution and power of good-ness-of-fit statistic with parametric applications, "Goodness-of-fit" /Ed. By Revesz P., Sarkadi K, Sen P.K. – Amsterdam-Oxford-New York: North Holland Publ. Comp, 1987, P.123-154.
30. Мунипов В. М. Ергономика./В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – Логос, 2011. – 356 с.
- 31 Горкавий В. К. Статистика : навч. посібник / В. К. Горкавий. Київ : Алерта, 2012. 608 с.
32. Ромакін В. В. Комп'ютерний аналіз даних: Навчальний посібник. — Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2006. — 144 с.
33. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Наука, 1962. 564 с.
34. Соловйов І. Методика обґрунтування оперативно-технічних рекомендацій щодо скорочення часу підводного розмінування водолазами-саперами Державної служби України з надзвичайних ситуацій. /І. Соловйов, В. Стрілець, О. Бляшенко, В. Серватюк, А. Пруський // Цивільний захист та пожежна безпека. – 2022. - № 2 (14). – С.108–121.
35. Ковалев П.А. Особенности обоснования комплексных нормативов для практических занятий / П.А. Ковалев, Р.А. Нередков, В.М. Стрелец // Проблеми надзвичайних ситуацій. – № 4. – Харків, Фоліо, 2006 – С. 129-133.
36. Стрілець В.М., Васильєв М.В. Аналіз захисних властивостей засобів індивідуального захисту, які призначені для роботи в умовах викиду небезпечних хімічних речовин. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2010. № 1(23). С. 197-200.
37. Розкриття закономірностей діяльності рятувальників в непридатному для дихання середовищі [Текст] : звіт про НДР (закл.) 15.12.19 / Національний університет цивільного захисту України ; керівн. В. М. Стрілець ; викон. : П.Ю. Бородич [та ін.]. – Харків., 2015. – 153 с. – № держреєстрації 0115U002019.
38. СОУ МНС 75.2-00013528-005:2011 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Комплекси засобів індивідуального захисту рятувальників. Класифікація і загальні вимоги.

References

1. Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine on the approval of the Standards for the implementation of training exercises for the training of the rank-and-file and senior staff of the civil protection service and employees of the operational and rescue service of the civil protection service of the State Emergency Service of Ukraine for the performance of assigned tasks № 1470 (2015, November 20). Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny [in Ukrainian].
2. The state emergency service of Ukraine. Official website. Retrieved from: <https://dsns.gov.ua/en> [in Ukrainian].
3. Strelec V., Vasil'ev M., Trigub V. (2014). Development of standards for assessing preparedness rescuers to work together PPE. *Scientific Journal "Problems of Emergency Situations"*, 20, 124-131. [in Ukrainian].
4. Law of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine on the approval of the Methodological recommendations regarding the work regimes of the personnel of the operative and rescue service of the civil protection units in the means of personal protection in the areas of chemical and radioactive contamination №551. (2009, August 7).
5. Evans, Roly and Perkins, Dan (2022) "New Conventional EOD and IEDD Competency Standards for Mine Action: Notes on T&EP 0930, 0931, and IMAS 0930, *The Journal of Conventional*

- Weapons Destruction*: Vol. 25: Iss. 3, Article 11. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol25/iss3/11>
6. Dierdra K Bycura. Training Implications for Firefighters through objective Measurement of the Physiological Demands of Firefighter Job Tasks. *Am J Biomed Sci & Res*. 2019 – 3(5). AJBSR.MS.ID.000715. <https://doi.org/10.34297/AJBSR.2019.03.000715>
7. Hazardous waste operations and emergency response. Occupational Safety and Health Standards 1910.120. Available at: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9765
8. NFPA 1500 Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program. 2002 Edition. Available at: <http://www.fsans.ns.ca/pdf/research/nfpa1500.pdf>
9. NFPA 1033: Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator. Available at: <http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards?mode=code&code=1033>
10. Toan, Dang Quang (2015) "Train-the-Trainer Trauma Care Program in Vietnam," *The Journal of ERW and Mine Action*: Vol. 19: Iss. 1, Article 9. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol19/iss1/9>
11. Ivanets, H.V., Stetsiuk, Y.I., Ivanets M.H. (2014). Individual protection of sappers against shrapnel and bullets. *Weapon systems and military equipment*, 4, 21-24 [in Ukrainian].
12. Smith, Andy (2017) "An APT Demining Machine," *The Journal of Conventional Weapons Destruction*: Vol. 21 : Iss. 2 , Article 15. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol21/iss2/15>
13. Villano JS, Follo JM, Chappell MG, Collins MT Jr. *Personal Protective Equipment in Animal Research. Comp Med*. 2017 Jun 1;67(3):203-214. PMID: 28662749; PMCID: PMC5482512. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5482512/pdf/cm2017000203.pdf>
14. Strelets, V., Hrytsaienko, M., Soloviov, I., & Kamyshentsev, G. (2023). Multifactorial model of underwater detonation of the explosive object by divers-sappers of the State Emergency Service of Ukraine. *Social Development and Security*, 13(2), 137-150. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.2.12>
15. Strilets, V.M., Rosokha, S.M., Borodych, P.U. (2012). Patterns of rescuers' activities during emergency rescue operations at subway stations. *City printing house*, 112 [in Ukrainian].
16. Eivazy, H., Malek, M.R. Simulation of natural disasters and managing rescue operations via geospatial crowdsourcing services in tensor space. *Arab J Geosci* 13, 604 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05402-x>
17. Tochiara, Y., Lee, J. Y., & Son, S. Y. (2022). A review of test methods for evaluating mobility of firefighters wearing personal protective equipment. *Industrial health*, 60(2), 106–120. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2021-0157>
18. OSHA 1910.156 Fire brigades. Available at: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9810
19. NFPA 1033: Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator. Available at: <http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards?mode=code&code=1033>
20. Texas City Refinery explosion. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Texas_City_Refinery_explosion
21. Multi-part Document BS EN 1846 - Firefighting and rescue service vehicles. Available at: <https://doi.org/10.3403/BSEN1846>
22. Morris CE, Chander H. The Impact of Firefighter Physical Fitness on Job Performance: A Review of the Factors That Influence Fire Suppression Safety and Success. *Safety*. 2018; 4(4):60. <https://doi.org/10.3390/safety4040060>

23. Skinner, T.L, Kelly, V.G, Boytar, A.N, Peeters, G.G, Rynne, S.B. Aviation Rescue Firefighters physical fitness and predictors of task performance. *J Sci Med Sport*. 2020 Dec;23(12):1228-1233. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.05.013>. Epub 2020 May 25. PMID: 32507623. Available at: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(19\)31625-1/abstract](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(19)31625-1/abstract)
24. Stevenson, R. D. M., Siddall, A. G., Turner, P. F. J., & Bilzon, J. L. J. (2020). Implementation of Physical Employment Standards for Physically Demanding Occupations. *Journal of occupational and environmental medicine*, 62(8), 647–653. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001921>
25. Stevenson, R. D. M., Siddall, A. G., Turner, P. F. J., & Bilzon, J. L. J. (2020). Implementation of Physical Employment Standards for Physically Demanding Occupations. *Journal of occupational and environmental medicine*, 62(8), 647–653. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001921>
26. Strelec, V. M., Stecuk, E. I., & Shepelev, I. V. (2018). The statistical method of justifying the standards for assessing the level of preparedness of pyrotechnics (on the example of dressing the sapper's personal protective equipment). *Military Technical Collection*, (19), 85–93. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.19.2018.85-93>
27. Strelec, V. M., Vasyliiev, M.V., Tryhub, V.V. (2014). Assessing the effectiveness of training rescuers to respond to emergency situations using standards. *Problems of supernatural situations* 20,124-131. Available at: <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol19/19.pdf>
28. *Statistical data processing. Criteria for deviation from normal distribution*. (2009). DSTU ISO 5479:1997 from 01th July. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].
29. Frozini B.V. On the distribution and power of good-ness-of-fit statistic with parametric applications, "Goodness-of-fit" /Ed. by Revesz P., Sarkadi K, Sen P.K. – *Amsterdam-Oxford-New York: North Holland Publ. Comp*, 1987, P.123-154.
30. Munypov, V. M., Zinchenko, V.P. (2011). *Ergonomics*. LOGOS [in Ukrainian].
31. Harkavyi, V.K. (2012). *Statystyka*. Kyiv : Alerta [in Ukrainian].
32. Romakin, V. V. (2006). *Kompiuternyi analiz danykh*. Mykolaiv: Vyd-vo MDHU im. Petra Mohyly [in Ukrainian].
33. Venttsel E.S (1962). *Teoryia veroiatnostei*. Nauka.
34. Soloviov, I.M., Strilets, V.M., Bliashenko, O.M., Servatiuk, V.S., & Pruskyi, A.H. (2022). methodology for substantiating operational and technical recommendations on reducing the time of underwater demining by divers-sappers of the state emergency service of Ukraine. *Scientific Bulletin: Civil Protection and Fire Safety*, (2(14), 108–121. [https://doi.org/10.33269/nvcz.2022.2\(14\).108-121](https://doi.org/10.33269/nvcz.2022.2(14).108-121)
35. Kovalev, P.A., Neredkov, R.A., Strilets, V.M. (2006). Features of justification of complex standards for practical training. *Problems of emergency situations*, 4, 129-133 [in Ukrainian].
36. Strilets, V.M., Vasyliiev, M.V. (2010). Analysis of the protective properties of personal protective equipment, which are intended for work in conditions of release of hazardous chemicals. *Collection of scientific works of the Kharkiv National University of the Air Force*, 1(23), 197-200 [in Ukrainian].
37. Strilets, V.M., Borodych, P.U. (2015). Revealing the patterns of rescuers' activity in an environment unsuitable for breathing. *National University of Civil Defense of Ukraine* [in Ukrainian].
38. *Safety in emergency situations. Complexes of means of individual protection of rescuers. Classification and general requirements* (2011). SOU MNS 75.2-00013528-005 from 19 th December. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].

Аналітичний огляд та аналіз трендів вразливості RowHammer для різних виробників DRAM

An analytical overview and trend analysis of RowHammer vulnerabilities for various DRAM vendors

Валентин Мазурок^A

Corresponding author: аспірант кафедри кібербезпеки, e-mail: valentin.mazurok@gmail.com, ORCID: 0009-0006-2174-0800

Valentyn Mazurok^A

Corresponding author: Graduate Student of the Cyber Security Department, e-mail: valentin.mazurok@gmail.com, ORCID: 0009-0006-2174-0800

Володимир Луценко^A

к.тех.н., старший науковий співробітник, доцент кафедри, e-mail: lutsenkovn@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7632-1730

Vladimir Lutsenko^A

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department, e-mail: lutsenkovn@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7632-1730

^A Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

^A Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

Received: May 8, 2024 | **Revised:** June 22, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.16

Мета роботи: провести аналітичний огляд вразливості жорстких дисків типу SSD та проаналізувати трендів вразливості RowHammer для різних виробників DRAM. Сформуувати прогнози розвитку.

Результати дослідження: показано тренд до збільшення кількості вразливих до RowHammer чіпів DRAM через зменшення технічного процесу вироблення блоків пам'яті.

Практична цінність дослідження: Знайдені паттерни вразливості та основні причини RowHammer можуть сприяти кращому розумінню та покращенню методів захисту пам'яті SSD в цілому.

Цінність дослідження: Представлено дані тестування нових чіпів пам'яті кількох виробників DRAM. Також використано комбінований метод аналізу на основі минулих напрацювань в галузі захисту від RowHammer атак.

Майбутні дослідження: Це дослідження відкриває шляхи для майбутніх досліджень динаміки розвитку захисту від атак типу RowHammer та суміжних атак на пам'ять сторонніми каналами.

Тип статті: аналітична.

Purpose: to conduct an analytical review of the vulnerability of SSD hard drives and analyze the trends of RowHammer vulnerabilities for different DRAM manufacturers. Make development forecasts.

Findings: Shows a trend toward an increase in the number of RowHammer-vulnerable DRAM chips due to a decrease in the technical process of manufacturing memory blocks.

Practical implications: The discovered vulnerability patterns and root causes of RowHammer can contribute to a better understanding and improvement of SSD memory protection methods in general.

Value: Test data for new memory chips from several DRAM manufacturers is presented. A combined method of analysis based on past developments in the field of protection against RowHammer attacks was also used.

Future research: This research paves the way for future research on the evolution of defenses against RowHammer-type attacks and related third-party memory attacks.

Paper type: analytical.

Ключові слова: RowHammer, SSD, RAM, DRAM, атаки на пам'ять.

Key words: RowHammer, SSD, RAM, DRAM, attacks on memory.

Вступ

Ізоляція пам'яті є ключовою властивістю надійної та безпечної обчислювальної системи. Доступ до адреси пам'яті не повинен мати небажаних побічних ефектів для даних, що зберігаються в інших адресах. Однак у міру того, як технологічний процес зменшується, мікросхеми пам'яті стають більш уразливими до перешкод та наведень, або навіть явищ, коли різні комірки пам'яті заважають роботі одна одній.

У статті ISCA 2014 [1] показано процес створення помилок у даних, що знаходяться у стандартних мікросхемах динамічної оперативної пам'яті (DRAM), які продаються та використовуються в сучасних системах. Багаторазове читання з тієї самої адреси в DRAM може пошкодити дані в сусідніх адресах. Зокрема, коли рядок DRAM відкривається (тобто активується) і закривається (тобто попередньо заряджається) неодноразово. Коли такі операції пророблено достатньо разів протягом інтервалу оновлення DRAM, один або більше

бітів у фізично суміжних рядках можуть бути змінені. Цей режим збою пам'яті зараз широко називають RowHammer [2, 3].

Теоретичні основи дослідження

Загалом помилки спотворення даних виникають щоразу, коли існує достатньо сильна взаємодія між двома компонентами схеми (наприклад, конденсаторами, транзисторами, провідними доріжками), які повинні бути ізольовані один від одного. Залежно від того, який компонент взаємодіє з іншим компонентом, а також від того, як вони взаємодіють, можливе багато різних режимів спотворення.

Існує один конкретний режим спотворень, який впливає на стандартні чіпи DRAM трьох основних виробників на ринку. Коли напруга рядка даних змінюється неодноразово, в деяких комірках в сусідніх рядках витікання заряду відбувається набагато швидше. Такі вразливі комірки, якщо їх викликати достатньо часто, не можуть утримувати достатній заряд навіть протягом 64 мс (інтервал часу, через який вони оновлюються). Зрештою, це призводить до того, що комірки втрачають дані та накопичують помилки. Це і є механізм RowHammer.

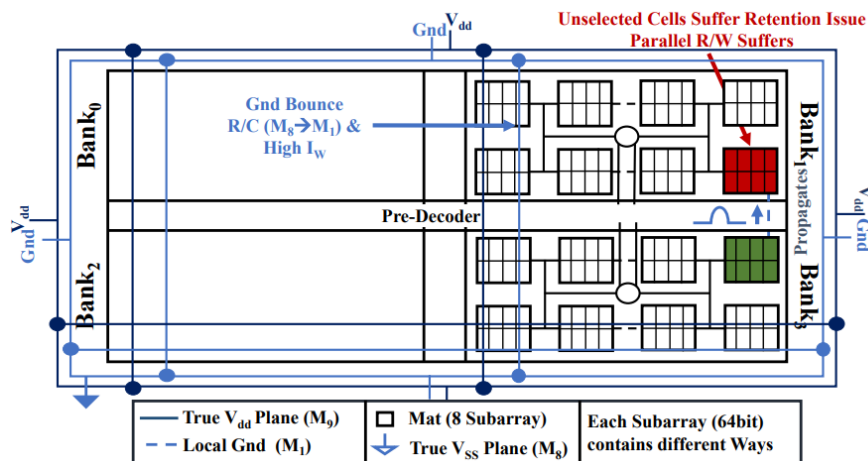


Рисунок 1 – Схема зміни значення сусідньої комірки пам'яті при RowHammer

Без аналізу існуючих чіпів DRAM на рівні мікросхеми, що заборонено через конфіденційність цих даних, неможливо зробити остаточні заяви про те, як саме відбувається перетікання чи витікання зарядів з комірок і, як наслідок, як збільшити їх непроникність. В статті ISCA 2014 [1] висувається гіпотеза, заснована на попередніх дослідженнях і висновках, що може бути три способи атаки. Принаймні два великих виробники DRAM підтвердили всі три гіпотези є потенційними причинами помилок та збоїв. Першою є зміна напруги лінії живлення, яка може ввести шум у сусідні рядки через електромагнітні наведення [4]. Це частково активує сусідній ряд транзисторів, для доступу на короткий проміжок часу, та сприяє витоку заряду з уразливих елементів. Таким чином, якщо рядок викликати значну кількість разів, щоб задіяти такі вразливі комірки, перш ніж вони будуть оновлені, заряд у таких клітинках виснажується до такого рівня, що початкові значення клітинок більше не підлягають відновленню. Друга — мости — це добре відомий клас несправностей DRAM, у яких між елементами непов'язаними дротами, з'єднаннями та/або конденсаторами утворюються провідні канали [5]. Третя ж — безперервне перемикування рядка даних протягом сотень годин. Це може значно пошкодити його та призвести до ін'єкції гарячих носіїв через $p-n$ перехід [6]. Якщо деякі з "гарячих носіїв" вводяться в сусідні ряди, це може змінити кількість заряду в їхніх елементах або змінити характеристики транзисторів доступу, щоб збільшити їх негерметичність.

Постановка проблеми

Проблема безпеки пам'яті типу RowHammer стала важливою в сучасних комп'ютерних системах, оскільки такі атаки можуть призвести до витіку конфіденційної інформації. Аналіз уразливості DRAM різних виробників в контексті RowHammer стає актуальним для оцінки рівня захищеності пам'яті від цього типу атак. Тому дослідимо рівень протидії різних чіпів DRAM до атак типу RowHammer та прослідкуємо тренд розвитку.

Методологія дослідження

Багато статей [1, 2, 3] містять детальний експериментальний аналіз різних характеристик RowHammer для тодішніх чіпів, включаючи його поширеність у чіпах DRAM, залежність від шаблону доступу, залежність від шаблону даних, залежність від температури, кореляцію адрес між рядками пам'яті жертви та агресора, кількість бітів у захищеному рядку, які змінюються через RowHammer у сусідньому рядку, кількість рядків, які постраждали через RowHammer у сусідньому рядку, зв'язок уразливих RowHammer комірок із компрометованими комірками, які потребують вищої частоти оновлення та повторюваність помилок RowHammer. Той факт, чи рядок пам'яті є вразливим до RowHammer можна прослідкувати в багатьох схожих за структурою та часом виробництва системах, тому цю інформацію можна систематизувати та аналізувати з кожним новим поколінням чіпів.

Одним із ключових висновків зібраної інформації із зазначених вище статей є те, що помилки, викликані RowHammer, передбачувано повторюються. Іншими словами, якщо значення клітинки буде пошкоджено за допомогою RowHammer, значення тієї самої клітинки, швидше за все, знову буде пошкоджено за допомогою RowHammer. Ця повторюваність дозволяє створювати повторювані атаки на безпеку контрольованим способом, якщо зломисник знає основні зовнішні характеристики встановлених на машині фізичних пристроїв.

Використовуючи експериментальну інфраструктуру тестування DRAM на основі FPGA [8] було протестовано 239 модулів DRAM, виготовлених трьома основними виробниками (A, B, C) за останні одинадцять років (2013–2023). Дані також було оновлено для найновіших чіпів. Дослідження виявили, що 220 із протестованих схем вразливі до RowHammer. Найперша помилка була в чіпах виробництва 2013 року. Це показано на малюнку 1, де показано частоту помилок, яку ми виявили в усіх 239 перевірених модулях, де модулі класифіковані на основі дати виробництва.

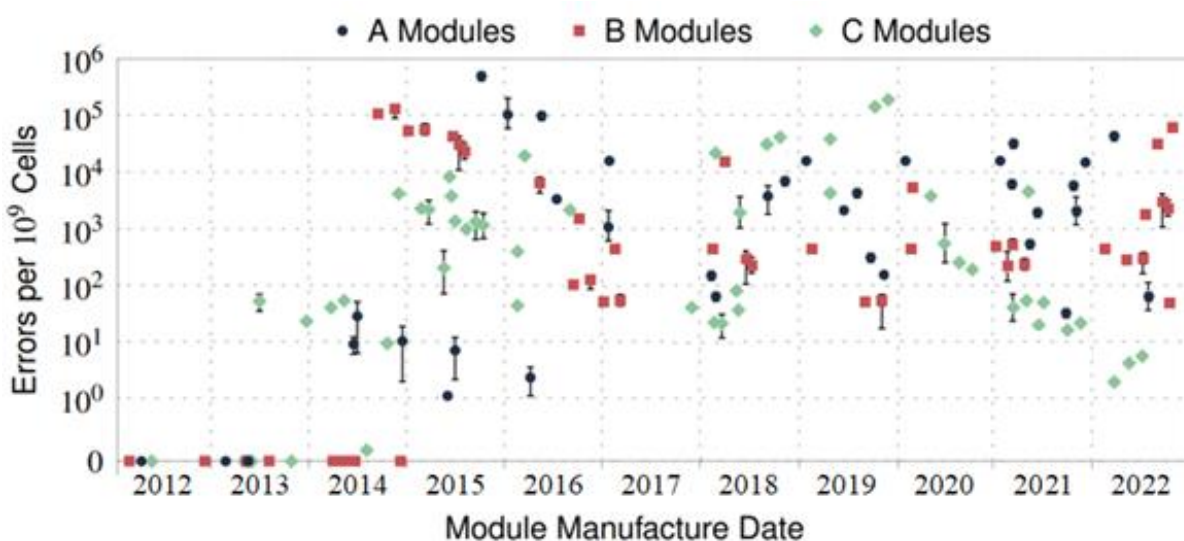


Рисунок 2 – залежність кількості RowHammer помилок від року виробництва DRAM чіпів.

Результати

Як видно з рисунку 2 та зібраних даних - усі модулі DRAM з 2013–2014 років були вразливими до RowHammer, що вказує на те, що такі атаки є відносно недавнім явищем, яке впливає на більш просунуті покоління технологічних процесів.[7] Ці дані можна інтерполювати в відповідні графіки, щоб зрозуміти тренд розвитку технологій та відповідних виробничих процесів. Також це допоможе побачити певні залежності і зрозуміти наскільки виробники борються з таким типом вразливостей.

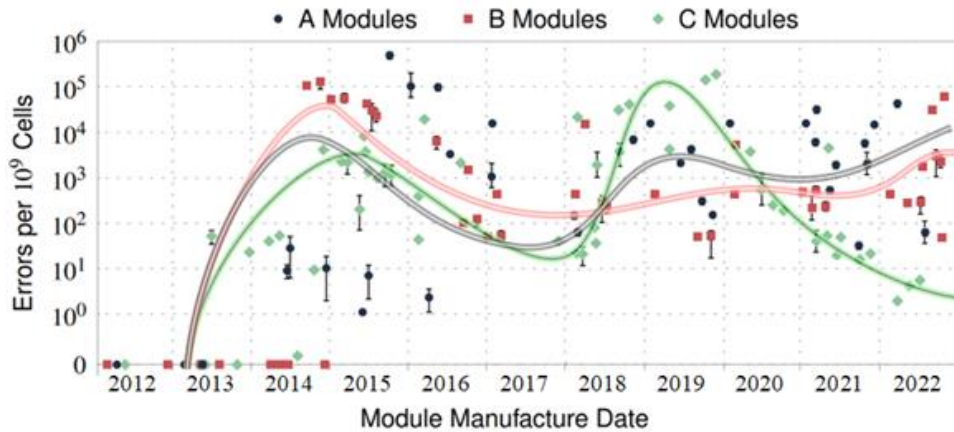


Рисунок 3 – Графіки тренду даних протестованих чипів

Бачимо значний тренд на зростання кількості помилок в розробників А та В. Даний результат може бути спричинений кількома факторами:

- Зменшення технологічного процесу, задля збільшення густини пам'яті і як наслідок більша схильність до витікання заряду між комірками.
- Здешевлення виробництва задля збільшення конкуренто-спроможності, як наслідок погіршення безпекових протоколів при виробництві.

Щодо модулів виробника С – їх тренд вказує на покращення захисту від даного типу атак, зокрема через більший технологічний процес. Також слід зважати на різні лінійки виробників, що можуть показувати абсолютно різні результати в тестуванні. Через це для повноти даних і вірної класифікації сформуємо зони скупчення та виділимо їх характеристики. Важливо розуміти, що боротьба виробників з проблемою RowHammer дійшла до масового виробництва в середині 2017 року, тому буде логічним розділити зони на два відрізки, до та після.

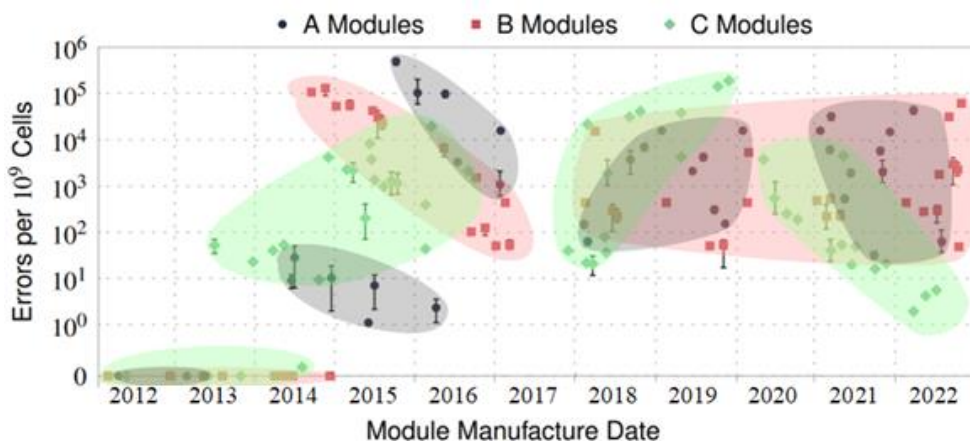


Рисунок 4 – Скупчення RowHammer помилок для різних виробників

Для першого скупчення бачимо що усі виробники не вразливі до RowHammer через низьку густину пам'яті.

Виробник А представлений двома різними лініями до 2014 року, і як бачимо преміальна має значно нижчі показники відтворюваності даної вразливості. На даний момент вони разом з виробником В вийшли на плато і мають схожі характеристики вразливості. Тренд вказує на незначний ріст, але це може змінитись з переходом до нових технологій. Модулі виробника С, не зважаючи на ріст вразливості в минулі роки, показує хорошу захищеність ближче до наших днів. Тренд також вказує на це.

Обговорення

Враховуючи, що RowHammer є настільки критичною вразливістю, важливо знайти як негайні, так і довгострокові рішення проблеми RowHammer (а також пов'язаних проблем, які можуть спричинити подібні вразливості). Метою негайних рішень є забезпечення того, щоб існуючі системи були поладжені таким чином, щоб уразливі пристрої DRAM, які вже є в польових умовах, не могли бути скомпрометованими. Метою довгострокових рішень є гарантія того, що майбутні пристрої DRAM не страждатимуть від проблеми RowHammer, коли вони будуть випущені в масмаркет. Довгострокові рішення вже розробляються і втілюються, як ми можемо бачити з графіків, але поки ринкові відносини перемагають, рішення переходять в вимір програмного забезпечення. Такі рішення скоріше короткострокові, бо можуть бути подолані хакерами.

З огляду на те, що швидкі та негайні рішення вимагають механізмів, які вже існують у системах, що вже працюють – вони принципово більш обмежені. Через це першим індикатором вразливості RowHammer на який звертають увагу є частота з якою будуть оновлюватись комірки пам'яті. Тобто інтервали часу через які вони будуть перезаряджатись. Популярне швидке рішення, описане та проаналізоване в статті ISCA 2014 [1], полягає у збільшенні цієї частоти оновлення пам'яті таким чином, щоб ймовірність індукування помилки RowHammer зменшилась. Кілька великих виробників систем (зокрема Apple, HP, Cisco, Lenovo та IBM) прийняли це рішення та випустили патчі безпеки, які підвищили частоту оновлення DRAM у контролерах пам'яті. Незважаючи на те, що це рішення може бути практичним і ефективним для зменшення вразливості, воно має значні недоліки, пов'язані зі збільшенням енергоспоживання, зниженням продуктивності системи та погіршенням якості користувацького досвіду.

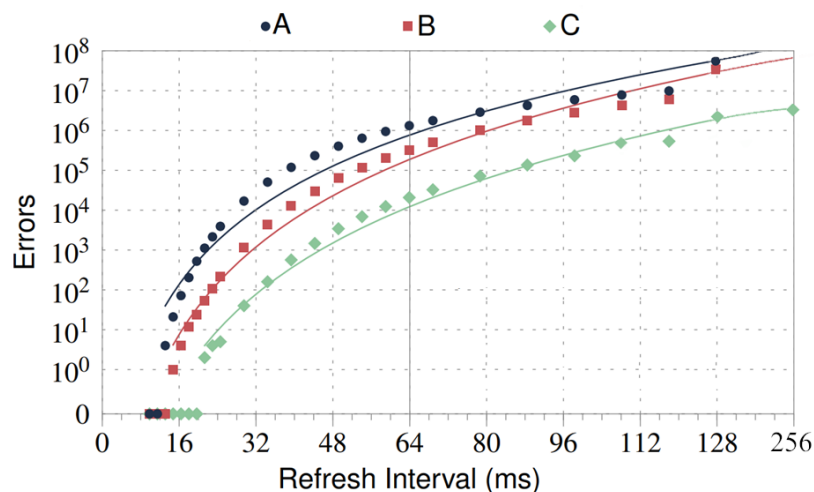


Рисунок 5 – Кількість помилок спричинена RowHammer у найуразливіших модулях DRAM виробників А, В, С, в залежності від інтервалу оновлення

З графіка видно, що частота оновлення має бути збільшено в 7 чи 8 разів від номінального значення сьогодні, якщо ми хочемо усунути всі помилки, викликані RowHammer з тестів вище. Оскільки оновлення пам'яті вже є значним тягарем для енергоспоживання, продуктивності та якості обслуговування, його збільшення на будь-яку значну цифру лише погіршить ситуацію. Тим не менш, підвищення частоти оновлення, ймовірно, є найпрактичнішим миттєвим рішенням для RowHammer, яке не потребує суттєвих змін у системі. Але все ж потрібно шукати більш практичні постійні рішення, що будуть підходити під виклики сучасності, зокрема для нестационарних систем.

Висновки

Отже вразливість пам'яті RowHammer є серйозною проблемою для сучасних технологій. Вона є однією з нових перешкод для "Закону Мура" і потребує значних змін у внутрішній архітектурі сучасних електронних схем. Через їх постійне зменшення у розмірах і зменшення виробничого процесу транзисторів все важче не зважати на мікроевзаємодію та ефекти поля, що призводять до дефектів та помилок, іноді умисних – чим є і RowHammer.

З нашого дослідження існуючих чипів можна зробити висновок що технології деяких виробників не можуть тримати удар від даної вразливості, зокрема виробники А та В. Інші ж проводять роботу над помилками і демонструють позитивний ріст, як от виробник С.

Як би там не було, проблема присутня у всіх вироблених сучасних чипів і програмні заплатки лише маскують проблему, тому потрібно повертатися саме до технічного виконання. Лише повне переосмислення даних схем зможе викоринити проблему RowHammer при постійному зменшенні технологічного процесу з вбудованих систем пам'яті.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

- Kim, Y. et al. (2014), "Flipping Bits in Memory Without Accessing Them: An Experimental Study of DRAM Disturbance Errors," in ISCA (pp. 361-372) doi: 10.1109/ISCA.2014.6853210.
- Aga, M. T. et al. (2014), "When Good Protections go Bad: Exploiting anti-DoS Measures to Accelerate Rowhammer Attacks," in HOST (pp. 8-13), doi: 10.1109/HST.2017.7951730
- Chandrasekar, K. et al. (2016), "Exploiting Expendable Process-margins in DRAMs for Run-time Performance Optimization," in DATE (pp. 1-6), doi: 10.7873/DATE.2014.186.
- Seaborn, M. and T. Dullien (2015), "Exploiting the DRAM Rowhammer Bug to Gain Kernel Privileges," Retrieved from: <http://googleprojectzero.blogspot.com.tr/2015/03/exploitingdram-rowhammer-bug-to-gain.html>.
- Chao, M.-T. et al. (2009), "Fault Models for Embedded-DRAM Macros," in DAC (pp. 714-719), <https://doi.org/10.1145/1629911.1630097>
- Al-Ars, Z. et al. (2006), "DRAM-Specific Space of Memory Tests," in ITC, <https://doi.org/10.1109/TEST.2006.297701>
- Chia, P.-F. et al. (2010) "New DRAM HCI Qualification Method Emphasizing on Repeated Memory Access". In Integrated Reliability Workshop.

Liu, J. et al. (2013), "An Experimental Study of Data Retention Behavior in DRAM Devices: Implications for Retention Time Profiling Mechanisms," ISCA, <https://doi.org/10.1145/2485922.2485928>

References

- Kim, Y. et al. (2014), "Flipping Bits in Memory Without Accessing Them: An Experimental Study of DRAM Disturbance Errors," in ISCA (pp. 361-372) doi: 10.1109/ISCA.2014.6853210.
- Aga, M. T. et al. (2014), "When Good Protections go Bad: Exploiting anti-DoS Measures to Accelerate Rowhammer Attacks," in HOST (pp. 8-13), doi: 10.1109/HST.2017.7951730
- Chandrasekar, K. et al. (2016), "Exploiting Expendable Process-margins in DRAMs for Run-time Performance Optimization," in DATE (pp. 1-6), doi: 10.7873/DATE.2014.186.
- Seaborn, M. and T. Dullien (2015), "Exploiting the DRAM Rowhammer Bug to Gain Kernel Privileges," Retrieved from: <http://googleprojectzero.blogspot.com.tr/2015/03/exploitingdram-rowhammer-bug-to-gain.html>.
- Chao, M.-T. et al. (2009), "Fault Models for Embedded-DRAM Macros," in DAC (pp. 714-719), <https://doi.org/10.1145/1629911.1630097>
- Al-Ars, Z. et al. (2006), "DRAM-Specific Space of Memory Tests," in ITC, <https://doi.org/10.1109/TEST.2006.297701>
- Chia, P.-F. et al. (2010) "New DRAM HCI Qualification Method Emphasizing on Repeated Memory Access". In Integrated Reliability Workshop
- Liu, J. et al. (2013), "An Experimental Study of Data Retention Behavior in DRAM Devices: Implications for Retention Time Profiling Mechanisms," ISCA, <https://doi.org/10.1145/2485922.2485928>

Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку логістичного забезпечення під час підготовки та в ході проведення бойових дій

Analysis of the current state and prospects for the development of logistical support during preparation and during hostilities

Андрій Венцюк ^A

Corresponding author: викладач кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: andrejvencuk@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1460-1619

Надія Бурдейна ^A

к.еко.н., доцент, професор кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: nadine-burd@rambler.ru, ORCID: 0000-0002-3070-1866

Олександр Федченко ^A

старший викладач кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: fedchtenco_alekc@ukr.net

Сергій Косовський ^A

старший викладач кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: Kosovskijsergij731@gmail.com, ORCID: 0009-0007-7324-1971

Andriy Ventsyuk ^A

Corresponding author: lecturer at the Department of Provision of Troops (Forces), e-mail: andrejvencuk@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1460-1619

Nadiya Burdeyna ^A

Candidate of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Military (Force) Support, e-mail: nadine-burd@rambler.ru, ORCID: 0000-0002-3070-1866

Oleksandr Fedchenco ^A

Senior Lecturer of the Department of Provision of Troops (Forces), e-mail: fedchtenco_alekc@ukr.net

Sergi Kosovski ^A

Senior Lecturer of the Department of Provision of Troops (Forces), e-mail: Kosovskijsergij731@gmail.com, ORCID: 0009-0007-7324-1971

^A Військова академія м. Одеса, Україна

^A Military Academy, Odesa, Ukraine

Received: May 31, 2024 | Revised: June 25, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.17

Мета роботи: полягає в дослідженні та розгляді найважливіших факторів ефективного логістичного забезпечення під час підготовки та в ході бойових дій. Вона спрямована на виявлення основних проблем, а також розробку пропозицій та рекомендацій щодо підвищення можливостей логістики для забезпечення Збройних сил України під час широкомасштабної збройної агресії російської федерації.

Метод дослідження: теоретико-аналітичний. Було використано огляд попередніх досліджень, ідентифікація ключових тем і проблем, аналіз наявних даних, формулювання висновків та рекомендацій.

Результати дослідження: визначено, що найбільш дієвими логістичними ресурсами в ході бойових дій є використання наземного транспорту для перевезень. Акцентовано увагу на тому, що використання безпілотних літальних апаратів є новим та ефективним способом логістики під час війни. На шляху до вирішення проблемних моментів з логістикою доцільним є використання стандартів НАТО як ефективного зразка.

Теоретична цінність дослідження: дозволяє систематично вивчити ключові аспекти логістики в контексті військових операцій та зрозуміти роль логістики в успішному веденні бойових дій, а також визначити потенційні переваги використання різних логістичних ресурсів, зокрема безпілотних літальних апаратів.

Практична цінність дослідження: результати аналізу можуть бути корисними для розробки стратегій та політик логістичного забезпечення військ, а також для підвищення загальної ефективності та ефективності військових операцій.

Цінність дослідження: вивчає сучасний стан та майбутні перспективи розвитку логістичного забезпечення у контексті підготовки та проведення бойових дій, що є

Purpose: to investigate and examine the most important factors of effective logistical support during preparation and in the course of combat operations. It is aimed at identifying key issues and developing proposals and recommendations for enhancing logistics capabilities to support the Armed Forces of Ukraine during large-scale armed aggression by the Russian Federation.

Method: theoretical-analytical. It includes a review of previous research, identification of key themes and issues, analysis of available data, and formulation of conclusions and recommendations.

Findings: it was determined that the most effective logistical resources during combat operations are the use of ground transportation for logistics. Emphasis was placed on the fact that the use of unmanned aerial vehicles is a new and effective method of logistics during war. On the path to addressing logistical challenges, it is advisable to utilize NATO standards as an effective model.

Theoretical implications: lies in its ability to systematically examine key aspects of logistics in the context of military operations. It allows understanding the role of logistics in successful military operations and identifying the potential advantages of using various logistic resources, including unmanned aerial vehicles.

Practical implications: the analysis results can be valuable for developing strategies and policies for military logistics support, as well as for enhancing the overall effectiveness and efficiency of military operations.

Value: The study explores the current state and future prospects of logistics support in the context of preparing for and conducting military operations, which is a crucial aspect of military strategy and security.

Future research: in the context of rapid changes during the war with Russia, the findings of the study may vary significantly and

важливим аспектом військової стратегії та безпеки.

require further investigation.

Майбутнє дослідження: в умовах стрімких змін під час війни з Росією результати роботи можуть бути значно змінюватись та потребувати подальшого вивчення.

Paper type: theoretical, review.

Тип статті: теоретичний, оглядовий.

Ключові слова: логістика, матеріально-технічні засоби, забезпечення військових частин, підрозділи логістики, ресурси.

Key words: logistics, materiel, provision of military units, logistics units, resources.

Вступ

В сучасних умовах військова потужність країни не тільки ґрунтується на наявності танків, літаків та інших сучасних засобів бойової техніки, але й на ефективності заходів, спрямованих на забезпечення військ всім необхідним, таким як озброєння, ракети, паливно-мастильні матеріали, продовольство та інше. Сучасна армія є високотехнологічною та складною системою, а ведення бойових дій можна порівняти з виробничим процесом. Тому ефективна логістика є ключовим аспектом цього процесу.

Логістичне забезпечення Збройних Сил – це функція, що виконується керівними органами, логістичними підрозділами та обладнанням для забезпечення потреб військ. Вона охоплює постачання матеріальних ресурсів, технічне забезпечення, транспортування та інфраструктурну експлуатацію, а також деякі аспекти медичного забезпечення.

Логістичне забезпечення органів та підрозділів спрямоване на ефективне функціонування логістичної системи, оптимальне використання транспортних мереж і засобів, а також на забезпечення військ усім необхідним для життя і проведення операцій під час війни. Це включає координацію, планування, організацію, стимулювання і контроль використання різноманітних постачальних засобів, а також надання різноманітних спеціалізованих і господарсько-побутових послуг.

У виконанні завдань логістичного забезпечення Збройних Сил основним пріоритетом є забезпечення надійним, повним і своєчасним постачанням необхідного озброєння, військової техніки та матеріально-технічних засобів.

Теоретичні основи дослідження

Теоретичні основи дослідження базуються на ключових концепціях логістики та військової науки. Це включає в себе аналіз теорії та практики логістики в контексті військових операцій, враховуючи специфіку бойових дій, потреби військ, технічні та технологічні аспекти; аналіз стратегій управління ризиками та невизначеністю в контексті логістичного забезпечення під час ведення бойових дій; вивчення сучасних стратегій та методів логістичного забезпечення, включаючи Just-In-Time, інтегровану логістику, Supply Chain Management, адаптивне управління ланцюгами постачання тощо. Важливим підходом є розгляд технологічних інновацій та їх вплив на логістичне забезпечення військ, включаючи автоматизацію процесів, використання дронів та робототехніки, застосування штучного інтелекту.

Робота ґрунтується на аналізі науково-методичної літератури, методичних посібників, наукових статей, періодичних видань та напрацювань дослідників, серед них: Ю. О. Ганненко, В. В. Гудімов, О. М. Гурін, В. С. Кивлюк, А. А. Леках, М. Лисий, Є. А. Максименков, Л. Скуріневська, В. В. Старцев, В. О. Удод та ін.

Останнім часом з'явилося значна кількість публікацій [1, 7–9], що розглядають питання покращення системи забезпечення військ (сил) та впровадження логістики в Збройних Силах України. У наукових статтях [2–6] автори пропонували вдосконалення системи забезпечення військ (сил) Збройних Сил України шляхом створення єдиної та ефективної системи логістики, яка базується на оптимізації управління матеріальними, інформаційними та людськими потоками. Не дивлячись на те, що питання логістичного забезпечення стало надзвичайно

актуальним до досліджуванім в сучасних умовах, існує низка ключових проблем, які потребують ґрунтового розгляду та опрацювання. Серед них: питання злагодженості всіх ланок логістичного забезпечення та менеджмент логістики; використання новітніх технологій та застосування безпілотних літальних апаратів при виконанні завдань логістичного забезпечення; прийняття системи класів постачання НАТО як стратегічний орієнтир зростання боєздатності ЗСУ. Відповідно, актуальності набувають дослідницькі питання у роботі, а саме:

- Які існують фактори ефективної логістики в умовах сучасної війни?
- Чи можуть бути безпілотні літальні апарати такими ж ефективними у логістичному забезпеченні, як і інші засоби (автомобілі, потяги тощо)?

Який досвід системи постачання НАТО може перейняти Україна на сьогоднішній день?

Постановка проблеми

Стаття має на меті провести аналіз поточного стану та визначити перспективи розвитку логістичного забезпечення під час підготовки до проведення та в ході бойових дій. Проблема, що висувається на розгляд, полягає в необхідності вдосконалення системи логістичного забезпечення, зокрема щодо організації, планування, координації та ефективного використання ресурсів у контексті сучасних воєнних умов. Дослідження спрямоване на виявлення та аналіз факторів, які впливають на ефективність логістичного забезпечення, зокрема проблеми управління, перевезень, забезпечення технікою та іншими ресурсами в умовах бойових дій.

Методологія дослідження

В роботі використані такі методи дослідження:

- пошуковий по наявній методичній та науковій літературі із аналізом знайденого матеріалу;
- індукція: аналіз різноманітних досліджень та публікацій про сучасний стан та перспективи розвитку логістичного забезпечення під час підготовки та в ході проведення бойових дій
- дедукція: використання для пояснення принципів ефективного логістичного забезпечення, що базуються на теоретичних уявленнях про оптимальне управління ресурсами та процесами в умовах підготовки та ведення бойових дій;
- теоретичне моделювання: полягає у побудові теоретичних моделей, які відображають різні аспекти логістичного процесу з використанням логічних, математичних та інших абстрактних методів.

Результати

Ефективне логістичне забезпечення в ході підготовки та проведення бойових дій в Україні ґрунтується на кількох важливих факторах:

- планування та координація дій між різними логістичними підрозділами та військовими частинами;
- надійне забезпечення військових частин матеріальними, технічними, медичними та іншими ресурсами забезпечує їх готовність до виконання завдань;
- ефективна система транспортування;
- гнучкість та адаптивність до змінних умов бойових дій та оперативних обставин (Тесніков, & Фурсова, 2022).

Ці фактори спільно сприяють ефективному логістичному забезпеченню українських військових під час підготовки та проведення бойових дій.

Управління запасами та логістика у військовому менеджменті є ключовими факторами для забезпечення оптимального функціонування та готовності Збройних Сил України. На думку сучасних дослідників (Скуріневська, 2023; Турчін, Павленко, & Бондаренко, 2023) управління запасами в оборонному секторі вимагає докладного планування та координації у всьому ланцюжку постачання. Необхідно забезпечити достатні запаси матеріалів та обладнання, враховуючи різні оборонні сценарії. Логістика в оборонній сфері повинна використовувати передові технології для підвищення ефективності та точності управління ресурсами. Використання систем інформаційної підтримки та автоматизація процесів допомагають швидше реагувати на зміни та максимально ефективно використовувати ресурси. Управління кризовими ситуаціями та військово-економічною нестабільністю потребує гнучкості та стратегічного планування. Оборонні структури мають розробляти стратегії управління запасами, що враховують ризики та несприятливі умови, забезпечуючи готовність до дії в умовах невизначеності. Управління запасами та логістикою в оборонному секторі є ключовою складовою стратегічного успіху кожної оборонної структури. Аналіз основних аспектів цих процесів виявляє ключові елементи, що визначають ефективність, гнучкість і готовність оборонних сил до викликів сучасного геополітичного середовища.

Сьогодні логістичне забезпечення під час підготовки та в ході проведення бойових дій враховує вихідні логістичні можливості країни. Згідно даних авторитетного сайту Global Firepower у 2024 році Україна посідає 18 місце зі 145 країн у контексті аналізу військової сили. Логістика є одним з показників оцінки військової міцності країни. У табл. 1 представлені данні логістичних потужностей України, а також оцінка за шкалою експертної оцінки Global Firepower.

Таблиця 1 – Показники логістичних ресурсів України

Робоча сила	Торговий флот	Порти / торгові термінали	Аеропорти	Покриття проїжджої частини	Протяжність залізниць	Водні шляхи (придатні)
20 463 000 осіб	410 одиниць	6 одиниць	187 одиниць	169 694 км	21733 км	1672 км
33 зі 145	40 зі 145	15 зі 145	30 зі 145	31 зі 145	11 зі 145	48 зі 145

Джерело: <2024 Ukraine Military Strength / GlobalFirePower>

Як бачимо найсильнішим місцем логістики в Україні залізничне сполучення. Залізничний транспорт є найпотужнішим засобом сухопутного переміщення, який здатний забезпечувати масові перевезення військ і вантажів на значні відстані. Його головною перевагою є великі швидкості та висока вантажопідйомність, регулярний графік руху у будь-яких погодних умовах і навіть в різні часи доби та року. Проте, через обмежену можливість маневрування через прив'язаність до залізничних шляхів, вразливість до впливу ворога та складнощі відновлення руйнованих ділянок, залізничний транспорт не завжди може забезпечити безпосередню доставку матеріальних ресурсів на передову лінію, особливо під час активних бойових операцій.

Для забезпечення своєчасного виконання військових перевезень під час відсічі широкомасштабного вторгнення збройних сил російської федерації на територію України, Центральне управління військових сполучень Командування Сил логістики Збройних Сил України співпрацювало з керівництвом «Укрзалізниця» та вжило комплексу організаційних та технічних заходів щодо прискореного просування військових ешелонів і транспортів (Кивлюк, & Ганненко, 2022).

Досвід, накопичений Україною з початку 2014 року, підтверджує, що автомобільний транспорт володіє рядом переваг порівняно з іншими видами транспорту. Він може неперервно рухатись поруч з власними військами, забезпечувати перевезення великих обсягів матеріальних ресурсів безпосередньо на передову лінію та здійснювати евакуаційні операції. Завдяки своїй маневреності, гнучкості, високій прохідності та зменшеній вразливості, автомобільний транспорт є важливим засобом, що забезпечує тісний зв'язок між усіма іншими видами транспорту при організації повного та комплексного забезпечення військ.

В реаліях війни з Росією залежно від умов та потреб, перевезення можуть бути організовані як наскрізним, так і дільничним способом. При цьому можуть використовуватися як окремі машини, так і групи машин, що рухаються як колона. Рішення про вибір підходящого методу транспортування може залежати від кількох факторів, таких як відстань, час, наявність ресурсів та загрози з боку противника. Умови завантаження та вивантаження, дорожні умови та розташування також можуть вплинути на вибір оптимального способу перевезення.

Повний час обороту (рейсу) $T_{об}$ автотранспорту при наскрізному способі перевезення складає:

$$T_{об} = t_p + t_{пнв} + t_{вто}, \quad (1)$$

де t_p – тривалість руху, год.;
 $t_{пнв}$ – тривалість простою під навантаженням і вивантаженням, год.;
 $t_{вто}$ – час для відпочинку водіїв і проведення технічного обслуговування автомобілів, год.

Орієнтовний розподіл часу при виконанні перевезень наскрізним способом наведений в табл. 2.

Таблиця 2 – Орієнтовний розподіл часу при виконанні перевезень наскрізним способом

Показники	При одному водії, год.	При двох водіях, год.
Рух, навантаження і вивантаження вантажів	12–14	17–18
Привали	3–4	3–4
Відпочинок особового складу	6–8	3 (крім того, вільна зміна відпочиває в дорозі)

Джерело: <Гудімов, & Максименков, 2022>

Досвід проведення військових перевезень під час підготовки та в ході бойових дій підтверджує, що сучасні умови операцій створюють складні виклики для організації транспортування. Збільшення обсягів військових перевезень, обмежений час на їх виконання та загроза від противника покладають додатковий тиск на систему. Для забезпечення безперервності військових перевезень важливо чітко планувати та підготувати шляхи сполучення та транспортні засоби заздалегідь. Крім того, успішне виконання вимагає ефективної взаємодії між військами та транспортними органами для забезпечення високої рівня мобільності та маневреності військ.

У сучасних операціях управління логістичним забезпеченням стає значно складнішим. Це через швидке зростання важливості часового фактору і особливості використання ресурсів, що потребує вдосконалення методів управління. Планування та керування логістикою стають більш складними завдяки постійному впливу дестабілізуючих факторів, які можуть спричинити відхилення від початкових планів. Від оперативності управління значно залежить ефективність логістичного забезпечення.

Для оцінки оперативності управління забезпечення можна використовувати частковий критерій ефективності ступеня оперативності виконання завдань з управління логістичним забезпеченням (Лисий, & Удод, 2022).

$$K_{уцлз} = T_{уцлз} / T_{уцлзф}, \quad (2)$$

де $T_{уцлз}$ – необхідна тривалість циклу управління логістичним забезпеченням, год.;
 $T_{уцлзф}$ – фактична тривалість циклу управління логістичним забезпеченням, год.

Витрати часу на цикл управління силами і засобами логістичного забезпечення досить значні. Низькі показники ступеня оперативності виконання завдань з управління логістичним забезпеченням знижують ефективність процесу логістичного забезпечення і вимагають скорочення витрат часу на цикл управління, особливо в оперативній ланці.

Таким чином, відзначається низький рівень ефективності управління силами та засобами логістичного забезпечення, що впливає на загальну ефективність логістики та виникають проблеми з відновленням управління у разі пошкодження. Для відновлення логістичного управління необхідно проводити заходи щодо швидкого та надійного відновлення порушеного управління після атак противника, підвищення надійності системи зв'язку, організації системи збору даних та обміну інформацією в управлінні військами. Також необхідне створення раціональної системи розташування підрозділів технічного прикриття на території держави, з наявними у них силами і засобами для швидкого відновлення зруйнованих транспортних об'єктів.

Застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в якості нового виду логістичного забезпечення виявляється надзвичайно важливим у контексті підготовки до бойових дій та їх проведення в умовах ведення широкомасштабного збройного протистояння між ЗС України та військами російської федерації.

На думку дослідників Лекаха, Гуріна, Старцева, Просяника (2022), а також Мусієнка та Карманного (2023) безпілотні літальні апарати можуть бути використані в різних областях логістичного забезпечення Збройних Сил України, зокрема для:

- Подачі матеріально-технічних засобів (МтЗ) до малочисельних підрозділів та груп, що здійснюють спеціальні операції, та рейдових груп, які діють у віддалених та важкодоступних районах.
- Моніторингу транспортної мережі, стану автоколон на автомобільних дорогах та їх захисту від можливого впливу противника.
- Моніторингу об'єктів аеродромної інфраструктури.
- Вирішення завдань комплексного контролю працездатності радіолокаційних засобів.
- Вирішення завдань технічної розвідки (ТхР) під час рятувально-евакуаційних заходів з озброєння та військової техніки (ОВТ).
- Пошуку та евакуації екіпажів, що пошкоджені у ході бойових дій повітряних суден, та евакуації поранених.
- Моніторингу території під час розслідування авіаційних подій та катастроф.
- Дозаправки повітряних суден пальним.

У табл. 3 перераховані підрозділи ЗС України та інших силових структур, які можуть забезпечуватися МтЗ за допомогою вантажних БПЛА.

Таблиця 3 – Підрозділи ЗС України та інших складових сектору безпеки і оборони, які можуть забезпечуватися МтЗ за допомогою вантажних БпЛА

Військові нечисленні підрозділи (команди)	Чисельність особового складу, чол.	Видалення від джерел постачання, км	Потреба в разовій подачі МтЗ, кг
Окремий радіолокаційний взвод	21–25	до 150	400–500
Окрема радіолокаційна рота	70–100	до 200	700–900
Окрема зенітна ракетна батарея	93–105	до 50	700–900
Підрозділ глибинної розвідки	до 25	до 100	400–500
Рейдова група	до 25	50–70	50–70
Тактичний десант	до 100	50–70	500–700
Окремий блок-пост	до 12	до 50	350–400
Віддалена погранзаства	20–25	до 50	80–100

Джерело: <Леках, Гурін, Старцев, & Просяник, 2022>

У сучасних арміях для моніторингу об'єктів аеродромної інфраструктури та виявлення порушень з питань охорони застосовують безпілотні літальні апарати (БпЛА). Використання інших систем вважається неефективним з точки зору оптимального співвідношення «ефективність-вартість».

Важливим є те, що Згідно з розрахунками (рис. 1), політ БпЛА між зазначеними пунктами займає у більшості випадків у 2–2,5 (3) рази менше часу, ніж пересування між цими пунктами місцевою мережею автошляхів вантажним автомобільним транспортом з дозволеною швидкістю 60км/год. без урахування впливу дорожньої обстановки. Реальний час знаходження автомобільного транспорту в дорозі з урахуванням дорожніх умов та нормативних вимог може бути значно більшим.

Відстань та час руху											
Маршрут руху автомобільного транспорту при швидкості руху 60 км/год.						Маршрут польоту БпЛА при крейсерській швидкості польоту 140 км/год.					
Населений пункт	Київ	Винниця	Харків	Дніпро	Одеса	Населений пункт	Київ	Винниця	Харків	Дніпро	Одеса
Київ	-		480 км 8 год.	473 км 8 год.	476 км 8 год.	Київ	-		410 км 3 год.	390 км 2 год. 40 хв.	440 км 3 год. 10 хв.
Винниця		-	700 км 11 год. 40 хв.	566 км 9 год. 35 хв.	425 км 7 год.	Винниця		-	560 км 4 год.	490 км 3 год. 30 хв.	350 км 2 год. 30 хв.
Харків	480 км 8 год.	700 км 11 год. 40 хв.	-	266 км 4 год. 30 хв.	720 км 12 год.	Харків	410 км 3 год.	560 км 4 год.	-	190 км 1 год. 15 хв.	620 км 4 год. 25 хв.
Дніпро	473 км 8 год.	566 км 9 год. 35 хв.	266 км 4 год. 30 хв.	-	443 км 7 год. 30 хв.	Дніпро	390 км 2 год. 40 хв.	490 км 3 год. 30 хв.	190 км 1 год. 15 хв.	-	390 км 2 год. 50 хв.
Одеса	476 км 8 год.	425 км 7 год.	720 км 12 год.	443 км 7 год. 30 хв.	-	Одеса	440 км 3 год. 10 хв.	350 км 2 год. 30 хв.	620 км 4 год. 25 хв.	390 км 2 год. 50 хв.	-

Рисунок 1 – Маршрути та нормативи (розрахунки) доставки МтЗ до військових частин ПС ЗС України з використанням автомобільного транспорту та вантажних БпЛА

Джерело: <Старцев, Леках, Мусієнко, Гурін, & Карманний, 2023>

Таким чином використання БПЛА у логістичному забезпеченні бойових дій (операцій) має не тільки високу економічну ефективність, але й знижує втрати особового складу підрозділів логістичного забезпечення при виконанні покладених на нього завдань за призначенням в ході ведення операцій (бойових дій). Застосування БПЛА дає можливість доступу до важкодоступних місць за рахунок малих розмірів та мобільності та виключення помилок, пов'язаних із людським фактором.

Враховуючи проблемні моменти у функціонуванні військової логістики актуальним постає переймання успішного досвіду в інших країнах, які мають досвід участі в бойових діях. Більше 15 років головним орієнтиром успішної оборонної здатності та військової майстерності в Україні вважають стандарти НАТО. Навіть саме поняття логістики, як забезпечення, сформульовано на підставі стандартів, схвалених у країнах членах НАТО (Гурін, Леках, Старцев, & Романюк, 2022).

За стандартами НАТО сутність логістики полягає в тому, що командна структура НАТО погоджує потреби і матеріально-технічне забезпечення для проведення операцій. Співробітництво між державами починається на стадії планування. Це дає змогу визначити загальні завдання й рішення та здійснити ресурсний розподіл заздалегідь (Логістичне планування НАТО та сучасні виклики. АрміяInform). Командувач НАТО має повноваження управляти тилловими частинами та організаціями, включаючи Національні елементи підтримки (NSE), з метою синхронізації, надання переваги та інтеграції функцій логістики, необхідних для виконання спільних місій. Важливо відзначити, що це не передбачає влади над ресурсами, які належать національним елементам підтримки, за винятком випадків, які передбачені угодами про передачу повноважень або відповідно до політики НАТО з питань логістики.

Стратегічні цілі логістики, які були визначені країнами НАТО при формуванні міжнародних сил, включають створення боєздатних та функціонально сумісних можливостей спільної логістики та їхню підтримку в готовності до бойових дій у випадку безпосередньої загрози від країни-агресора. Для цього важливо оптимізувати системи управління та контролю матеріально-технічного забезпечення з метою швидкого розгортання сил та зміцнення їхнього тилового забезпечення. Країни НАТО формують багатонаціональні центри для координації морських і повітряних перевезень, а також об'єднані підрозділи матеріально-технічного забезпечення. Деякі досвідчені країни виступають наставниками з урахуванням їхнього більшого досвіду у проведенні операцій на великій відстані. НАТО організовує планування та управління матеріально-технічним забезпеченням шляхом впровадження систем «розумної оборони» та формування управління системою матеріально-технічного забезпечення. Зростає синхронізація освіти та підготовки спеціалістів у межах НАТО з використанням новітніх технологій, таких як дистанційне навчання та імітаційне моделювання (Желновач, Ткаченко, & Івченко, 2023).

Хоча військова логістика в Україні та НАТО мають свої відмінності, є також ряд схожих аспектів.

Як в Україні, так і в НАТО постачання військового обладнання, боєприпасів, медичних засобів та іншого обладнання є критичним завданням. Обидва суб'єкти розвивають системи постачання та забезпечення для забезпечення потреб військових операцій. В Україні і в НАТО, ефективна комунікація між військовими частинами та логістичними підрозділами грає ключову роль у координації операцій та вирішенні невідкладних ситуацій. Обидва суб'єкти повинні бути гнучкими та адаптивними до змінних обставин на полі бою. Вони розробляють стратегії та плани для швидкої реакції на нові виклики та непередбачені ситуації. НАТО співпрацює з багатьма країнами-членами та партнерами, в той час як Україна також співпрацює з міжнародними партнерами для обміну досвідом та ресурсами у сфері військової логістики.

Україна може взяти на озброєння досвід НАТО у сфері логістики. Наприклад, НАТО має вже розроблені стандарти та процедури для управління логістичними процесами. Крім того, вони активно використовують сучасні технології, такі як автоматизація та безпілотні системи, які можна впровадити і в українській системі. НАТО також надає навчання та тренування персоналу в галузі логістики, що може бути корисним для підвищення кваліфікації наших спеціалістів. Звідси Україна може отримати важливі знання та досвід у плануванні та реалізації логістичних процесів в армії. Крім того, співпраця з НАТО та іншими країнами для обміну досвідом може допомогти нам зміцнити наші логістичні здібності.

Висновки

Отже, умови сучасної війни створюють ряд викликів для ефективної логістики, серед яких можна виділити: швидке реагування на зміни в обстановці, забезпечення безперебійного постачання військ матеріальними ресурсами, мінімізація ризиків для персоналу та засобів, ефективне управління інформацією та координація дій між різними логістичними підрозділами.

Безпілотні літальні апарати можуть бути дуже ефективними у логістичному забезпеченні, особливо у військових операціях. Вони можуть забезпечувати швидку доставку матеріальних ресурсів на важкодоступні території, моніторити дороги та інфраструктуру, надавати допомогу в евакуації поранених та вирішувати інші завдання логістики.

Україна може перейняти досвід системи постачання НАТО, яка вже має розвинену і ефективну логістичну систему. Це включає в себе оптимізацію процесів управління постачанням, використання новітніх технологій та координацію дій між різними підрозділами. Перейняти цей досвід може допомогти покращити логістичну підготовку та забезпечення Збройних Сил України в умовах сучасних воєнних конфліктів.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Гудімов В. В., Максименков, Є. А. (2022). Транспортно-логістичне забезпечення збройних сил України, інших військових формувань під час бойових дій. Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 24, 33–39. <http://doi.org/10.15802/tstt2022/272057>.
2. Гурін, О. М., Леках, А. А., Старцев, В. В., Гурін, І. О., Романюк А. О. (2022). Пропозиції щодо удосконалення функціонування системи логістичного забезпечення угруповань повітряних сил збройних сил України під час ведення бойових дій. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил, 2 (72), 7–13. <http://doi.org/10.30748/zhups.2022.72.01>.
3. Кивлюк, В. С., Ганненко, Ю. О., Ганненко, С. О. (2022). Аналіз функціонування системи забезпечення військ (сил) Збройних сил України під час широкомасштабної збройної агресії. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони, 43 (1), 59–64. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-43-1-59-64>.
4. Леках, А. А., Гурін, О. М., Старцев, В. В., Гурін, І. О., Просяник, В. В. (2022). Особливості застосування безпілотних літальних апаратів при виконанні завдань логістичного забезпечення військ в сучасних збройних конфліктах. Збірник наукових праць

- Харківського національного університету Повітряних Сил, 1 (71), 49–57. <https://doi.org/10.30748/zhups.2022.71.05>.
5. Лисий, М., Удод, В. (2022). Аналіз впливу визначених чинників на управління силами і засобами логістичного забезпечення визначення недоліків цього процесу. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України, 1, 2 (87), 85–99. <https://doi.org/10.32453/3.v87i1-2.1084>.
6. Скуріневська, Л. (2023). Основні аспекти управління запасами та логістики в процесах управління оборонними ресурсами та оборонного менеджменту. *Social Development and Security*, 13 (5), 230–243. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.5.22>.
7. Старцев, В., Леках, А., Мусієнко, О., Гурін, О., & Карманний, Є. (2023). Науково-технічні підходи щодо побудови системи доставки матеріально-технічних засобів для потреб підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України з використанням вантажних безпілотних літальних комплексів. Випробування та сертифікація, 2 (2), 63–73. <https://doi.org/10.37701/ts.02.2023.08>.
8. Тесніков, О., Фурсова, В. (2022). Фактори впливу на функціонування системи логістичного забезпечення збройних сил України в умовах війни. *Економіка та суспільство*, 42. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-17>.
9. Турчін, В., Павленко, А., & Бондаренко, С. (2023). Проблеми та перспективи забезпечення підрозділів національної гвардії України різними видами матеріально-технічного постачання під час ведення бойових дій та проведення спеціальних операцій. *Молодий вчений*, 2 (114), 5–10. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-2-114-2>.
10. Логістичне планування НАТО та сучасні виклики. *АрміяInform*. URL : <https://armyinform.com.ua/2020/02/27/logistychne-planuvannya-nato-ta-suchasni-vyklyky/>.
11. 2024 Ukraine Military Strength. *GlobalFirePower*. URL : https://www.globalfirepower.com/country-military-strength-detail.php?country_id=ukraine.

References

1. Hudyimov, V. V., & Maksymenko, Ye. A. (2022). Transport and Logistics Support of the Armed Forces of Ukraine and Other Military Formations during Hostilities. *Collection of Scientific Papers of the Dniprovsk State University of Internal Affairs named after academician V. Lazaryan*, 24, 33–39. <http://doi.org/10.15802/tstt2022/272057>.
2. Huryin, O. M., Lekakh, A. A., Startsev, V. V., Huryin, & I. O., Romaniuk, A. O. (2022). Proposals for Improving the Functioning of the Logistic Support System of Groupings of Air Forces of the Armed Forces of Ukraine during Combat Operations. *Collection of Scientific Papers of the Kharkiv National University of Air Force*, 2 (72), 7–13. <http://doi.org/10.30748/zhups.2022.72.01>.
3. Kyvliuk, V. S., Hannenko, Yu. O., & Hannenko, S. O. (2022). Analysis of the Functioning of the Support System of the Armed Forces of Ukraine during Large-Scale Armed Aggression. *Modern Information Technologies in the Field of Security and Defense*, 43 (1), 59–64. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-43-1-59-64>.
4. Lekakh, A. A., Huryin, O. M., Startsev, V. V., Huryin, & I. O., Prosyaniuk, V. V. (2022). Features of Using Unmanned Aerial Vehicles in Performing Logistic Support Tasks for Troops in Modern Armed Conflicts. *Collection of Scientific Papers of the Kharkiv National University of Air Force*, 1 (71), 49–57. <https://doi.org/10.30748/zhups.2022.71.05>.
5. Lysyi, M., & Udod, V. (2022). Analysis of the Impact of Certain Factors on the Management of Forces and Means of Logistic Support and Identification of Deficiencies in this Process.

- Collection of Scientific Papers of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine, 1, 2 (87), 85–99. <https://doi.org/10.32453/3.v87i1-2.1084>.
6. Skurinevska, L. (2023). Key Aspects of Inventory Management and Logistics in Defense Resource Management Processes. *Social Development and Security*, 13 (5), 230–243. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.5.22>.
7. Startsev, V., Lekakh, A., Musiyenko, O., Huryin, O., & Karmaniy, Ye. (2023). Scientific and Technical Approaches to Building a Material and Technical Means Delivery System for the Needs of Units of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine using Cargo Unmanned Aerial Complexes. Testing and Certification, (2 (2), 63–73. <https://doi.org/10.37701/ts.02.2023.08>.
8. Tesnikov, O., & Fursova, V. (2022). Factors Affecting the Functioning of the Logistic Support System of the Armed Forces of Ukraine in War Conditions. *Economy and Society*, 42. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-17>.
9. Turchin, V., Pavlenko, A., & Bondarenko, S. (2023). Problems and Prospects of Providing Units of the National Guard of Ukraine with Various Types of Material and Technical Supply during Combat Operations and Special Operations. *Young Scientist*, 2 (114), 5–10. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-2-114-2>.
10. NATO Logistic Planning and Modern Challenges. ArmyInform. Retrieved from: <https://armyinform.com.ua/2020/02/27/logistychne-planuvannya-nato-ta-suchasni-vyklyky/>.
11. 2024 Ukraine Military Strength. GlobalFirePower. Retrieved from: https://www.globalfirepower.com/country-military-strength-detail.php?country_id=ukraine.

Виявлення базових вимог до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО

Identification of basic requirements for portfolio management in the defense sector of leading NATO member states

Микола Ткач^A

Corresponding author: д.еко.н., доцент, начальник центру, e-mail: nyck1985@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8832-1268

Ганна Мединська^A

кандидат наук з державного управління, старший науковий співробітник, e-mail: gannamedinska@gmail.com, ORCID: 0009-0003-8325-8962

Юрій Грицюк^A

e-mail: gud76@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7910-1688

Костянтин Гибало^B

e-mail: pisak2023@gmail.com, ORCID: 0009-0000-5538-9840

Mykola Tkach^A

Corresponding author: Dr of Economics Sciences, associate professor, e-mail: nyck1985@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8832-1268

Ganna Medynska^A

Doctor of Public Administration, Provides Scientific, e-mail: gannamedinska@gmail.com, ORCID: 0009-0003-8325-8962

Yurii Hrytsyuk^A

e-mail: gud76@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7910-1688

Kostiantyn Gibalo^B

e-mail: pisak2023@gmail.com, ORCID: 0009-0000-5538-9840

^A Національний університет оборони України м. Київ, Україна

^B Національна академія служби безпеки України, м. Київ, Україна

^A National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^B National Academy of Security Service of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: June 10, 2024 | **Revised:** June 25, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.18

Мета роботи: окреслення базових вимог до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО.

Метод дослідження: для реалізації мети дослідження здійснено вибір критеріїв порівняння та зроблено їх порівняльний аналіз для подальших досліджень, враховуючи надбання попередніх дослідників та викликів сьогодення.

Результати дослідження: шляхом здійснення аналізу існуючих підходів до портфельного управління провідних країн світу з'ясовано основні переваги та вигоди даного методу. Сформовано пропозиції щодо впровадження портфельного управління в Силах оборони України.

Теоретична цінність дослідження: доповнюють вже існуючі теоретичні дослідження в системі оборонного менеджменту, а також дозволили сформулювати ключові вимоги до портфельного управління в сфері оборони.

Практична цінність дослідження: в межах дослідження наведені механізми запровадження портфельного управління в оборонній сфері з урахуванням базових вимог до портфельного управління в провідних країнах-членах НАТО.

Цінність дослідження: в даному дослідженні наведений досвід провідних країн-членів НАТО щодо базових вимог до портфельного управління.

Обмеження дослідження/Майбутні дослідження: обмеження дослідження полягає у використанні джерел, що знаходяться у відкритому доступі. Майбутні дослідження будуть спрямовані розробку методології портфельного управління з розвитку спроможностей сил оборони України.

Тип статті: теоретичний, практичний.

Ключові слова: портфельне управління; проекти; програми; оцінка ризиків.

Purpose: outline the basic requirements for portfolio management in the defense sector of leading NATO member states.

Design: realize the purpose of the study, the comparison criteria were selected and their comparative analysis was made for further research, taking into account the achievements of previous researchers and the challenges of today.

Research results: by analyzing the existing approaches to portfolio management in the leading countries of the world, the main advantages and benefits of this method are identified. Proposals for the implementation of portfolio management in the defense forces of Ukraine are formulated.

Theoretical value of the study: the results of the study complement the existing theoretical studies in the defense management system, and also allowed to formulate key requirements for portfolio management in the field of defense.

Practical value of the study: the study provides mechanisms for the implementation of portfolio management in the defense sector, taking into account the basic requirements for portfolio management in leading NATO member states.

Value of the study: this study presents the experience of leading NATO member states in terms of basic requirements for portfolio management.

Limitations of the study/Future research: The limitation of the study is the use of sources that are in the public domain. Future research will be aimed at developing a portfolio management methodology for developing the capabilities of the Ukrainian defense forces.

Type of article: theoretical, practical.

Key words: portfolio management, projects, programs, risk assessment.

Вступ

У зв'язку зі складною геополітичною ситуацією та прагненням України до інтеграції з європейськими [4] й трансатлантичними структурами, орієнтація на стандарти провідних країн-членів НАТО гармонізуватиме українські підходи зі стандартами провідних країн альянсу.

Дослідження кращих практик портфельного управління в оборонній сфері сприятиме оптимізації ресурсів, зменшенню витрат та підвищенню продуктивності в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони України.

Базові вимоги до портфельного управління в НАТО зазвичай включають систематичне оцінювання та управління ризиками. Впровадження подібних практик в Україні сприятиме підвищенню рівня безпеки та здатності реагувати на загрози, включаючи кібербезпеку та інформаційну безпеку.

До того ж відповідність основним вимогам НАТО допоможе встановити прозорість та підзвітність в управлінні оборонними проектами та програмами в Україні. Це сприятиме зміцненню довіри до оборонних інституцій та допоможе зменшити корупційну складову в оборонній сфері країни.

Орієнтація на базові вимоги до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО сприятиме покращенню взаємодії та співпраці між Україною та країнами НАТО, як наслідок підвищиться рівень довіри та можливості для спільних навчань, обміну досвідом та технічної підтримки.

У такий спосіб, особливо в контексті повномасштабної війни з росією, виявлення та впровадження фундаментальних вимог до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО є стратегічно важливим для України, оскільки це сприяє підвищенню ефективності, співпраці та безпеки в оборонному секторі.

Теоретичні основи дослідження

Дослідженню проблем портфельного управління присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних вчених таких, як: О. Гончаров, О. Заїка, Дж. Лінтнер, Г. Марковіц, Е. Фама, О. Шаповал, В. Шарп та інші.

З великою повагою беручи до уваги здобутки попередніх досліджень та не знижуючи їх значення для науки, можна констатувати, що проблематика портфельного управління в оборонній сфері малодосліджена.

Постановка проблеми

Портфельне управління є важливим елементом підтримки оперативної спроможності та управління критично важливими технологіями, інфраструктурою та обладнанням в сфері оборони України. Надійне портфельне управління має важливе значення для підтримки управління компромісами між вартістю і вимогами, управління ризиками, забезпечення залучення зацікавлених сторін і співпраці, а також управління ключовими взаємозалежностями.

Метою статті є окреслення базових вимог до портфельного управління в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО.

Методологія дослідження

Для реалізації мети дослідження проведемо її декомпозицію та використано наступні методи наукового пізнання:

аналіз – розглянуто наукові напрацювання за даним напрямком, статистичні дані деяких країн світу, а також здійснено порівняльний аналіз їхніх воєнно-економічних потенціалів;

системний підхід – систематизовано існуючі раніше напрацювання щодо вивчення процесу розвитку ВЕП держави та на цій основі сформовано власний погляд щодо подальших досліджень;

порівняння – пізнання дійсності, покликане встановити спільні та відмінні ознаки між процесами, об'єктами, явищами;

узагальнення та групування – на основі проведених досліджень сформовано певну систему поглядів щодо процесу розвитку воєнно-економічного потенціалу держави.

Результати

З огляду на те, що в сфері оборони стандарти відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності, безпеки та оборони країни [1], автори зосередили свої зусилля на аналізі існуючих стандартів. Оскільки, Велика Британія та США є одним із засновників НАТО і є провідними в Альянсі, більшість країн ЄС є членами НАТО, а Україна рухається до вступу в Європейський Союз та Організацію Північноатлантичного договору, нами виокремлено наступні стандарти:

1. The Standard for portfolio management (Сполучених Штатів Америки) [5];
2. PM²-PfM (Європейського Союзу) [6];
3. GovS002 Project delivery: portfolio, program and project management (Сполучене Королівство Великої Британії і Північної Ірландії) [7].

Виокремлені нами стандарти для управління портфелем у провідних країн-членів НАТО мають схожі цілі, але відрізняються у деталях, підходах та контексті. Зокрема, визначення терміну "портфель" різняться: американський стандарт підкреслює гнучкість, європейський – контроль над фінансовими ресурсами та інші ресурси, британський – інвестиції та бізнес-плани.

Проте усі три стандарти визначають портфель як сукупність проєктів, програм та інших ініціатив, якими управляють з метою досягнення стратегічних цілей організації.

Крім того, окреслення компонентів портфельного управління в оборонній сфері має важливе значення, оскільки допомагає забезпечити ефективне, узгоджене та цілеспрямоване управління різноманітними програмами, проєктами та ресурсами.

The Standard for Portfolio Management (США) [5] окреслює:

1. Різноманітність компонентів, які вони можуть бути пов'язані або непов'язані, незалежні або взаємозалежні. Вони можуть мати спільні або окремі цілі.
2. Конкуренцію компонентів портфеля за обмежені ресурси. Саме тому важливо визначати оптимальний баланс між ними.
3. Відсоткове співвідношення компонентів у портфелі, що може змінюватись залежно від стратегій та можливостей організації.

PM²-PfM (ЄС) [6] визначає:

1. Ідентифікацію та класифікацію компонентів портфеля.
2. Зв'язок з корпоративним портфелем. Проєкти чи програми в портфелі можуть бути незалежними або пов'язаними між собою. Усі портфелі разом утворюють корпоративний портфель, який співвідноситься з організаційною структурою управління/прийняття рішень.
3. Узгодженість з організаційною структурою.

GovS002 Project Delivery (Велика Британія) [7] наголошує на:

1. Інші портфелі та бізнес-плани. Портфель може включати інші портфелі, програми, проєкти, а також інші пов'язані роботи та робочі пакети.

2. Контекст організаційного плану. Портфелі структуровані відповідно до плану портфеля або бізнес-плану організації.

3. Гнучкість структури портфелів. Відповідно до бізнес-плану, портфель може бути структурований різними способами, залежно від потреб організації.

Отже, всі три стандарти визнають, що компоненти портфеля можуть бути незалежними або взаємозалежними, а також мати різні або спільні цілі. При цьому кожен стандарт підкреслює різні аспекти управління портфелем. Американський стандарт фокусується на гнучкості та необхідності балансу, європейський – на структурованості та зв'язку з корпоративним портфелем, а британський – на узгодженості з бізнес-планом та ширшою організаційною структурою. Кожен стандарт пропонує інструменти та методи, які організації можуть використовувати для оптимізації та балансу компонентів портфеля відповідно до своїх стратегічних цілей.

Саме управління портфелем спрямоване на узгодження проєктів, програм та інших ініціатив зі своїми стратегічними цілями. Це стосується як комерційних, так і державних установ, і воно має різні акценти залежно від стандартів, які використовуються в конкретних регіонах.

The Standard for Portfolio Management (CША) [5] окреслює:

1. Фокус на стратегічному узгодженні. Центральний аспект управління портфелем полягає у застосуванні принципів управління для узгодження портфеля зі стратегічними цілями організації.

2. Управління портфелем розглядається як динамічний процес, де організації інвестують свої ресурси, визначають, класифікують, проводять моніторинг, оцінюють, відбирають, пріоритизують, оптимізують, балансують та санкціонують компоненти портфеля.

3. Централізоване управління та оптимізація ресурсів. Портфельне управління дозволяє організаціям ефективніше розподіляти обмежені ресурси для досягнення стратегічних цілей.

PM²-PfM (ЄС) [6] визначає:

1. Максимізація внеску в стратегію організації. Управління портфелем зосереджено на покращенні прийняття рішень та реалізації проєктів і програм, щоб максимізувати внесок у стратегію організації.

2. Урахування обмежень. Інструменти управління портфелем повинні враховувати часові, ресурсні та енергетичні обмеження.

3. Оцінка та звітування. Управління портфелем включає визначення, оцінку, визначення пріоритетів, затвердження, моніторинг і звітування щодо програм і проєктів для досягнення очікуваних вигод і стратегічних цілей.

GovS002 Project Delivery (Велика Британія) [7] наголошує на:

1. Інтегрований підхід. Управління портфелем, програмами та проєктами розглядається як інтегрований спосіб задовольнити амбіції уряду та підвищити ймовірність успіху.

2. Фокус на державному контексті. Інструменти та методи управління портфелем орієнтовані на забезпечення надійності, послідовності та узгодженості в урядових установах.

3. Поліпшення процесу прийняття рішень. Управління портфелем має на меті покращити процес прийняття рішень та сприяти досягненню цілей уряду чи організації.

Так, усі три стандарти підкреслюють важливість узгодження портфелем зі стратегічними цілями організації, а також оптимізацію ресурсів для їх досягнення. Вони також наголошують на процесах оцінки, визначення пріоритетів, контролю та звітування. Водночас кожен стандарт має свої специфічні особливості: американський стандарт розглядає управління портфелем як динамічний процес, європейський фокусується на ефективності рішень та оптимізації в умовах обмежень, а британський – на інтегрованому підході та державному контексті.

Важливо підкреслити, що без належного врядування портфельне управління може бути хаотичним, непослідовним або схильним до ризиків. Разом з тим портфельне врядування існує для підтримки ефективного портфельного управління, гарантуючи, що всі процеси та рішення відповідають стратегічним цілям організації й що всі сторони розуміють свої ролі та відповідальності.

Усі три стандарти зосереджені на врядуванні портфелем, але кожен має власний акцент і підхід до нього, що відображає його специфічний контекст: американський, європейський та британський. Зокрема, американський стандарт визначає врядування як систему, яка встановлює контроль, забезпечує нагляд і прийняття рішень для узгодження портфеля з організаційною стратегією. Врядування, за цим стандартом, включає: визначення пріоритетів; санкціонування проєктів та програм; скерування та надання повноважень менеджерам; нагляд за керівництвом та контроль за їхньою діяльністю; забезпечення ефективного використання ресурсів.

Варто зазначити, що в європейському стандарті відсутнє визначення терміну "врядування", а акцент на інших аспектах управління портфелем, таких як процеси, методи та інструменти. Однак концепція врядування зазвичай має на увазі організаційні структури, процеси та механізми контролю, що забезпечують узгодження діяльності з організаційними цілями та стратегіями. Ці аспекти зазвичай складають основні елементи врядування, навіть якщо немає чіткого термінологічного визначення.

Так, у європейському стандарті врядування також розглядається з кількох перспектив, з акцентом на процеси, відносини та контроль. У стандарті врядування пов'язане з: пріоритизацією проєктів та програм у портфелі; наданням повноважень керівникам; моніторингом, контролем та наглядом; інтеграцією різних компонентів портфеля. Цей стандарт також відрізняє врядування від управління, акцентуючи на встановленні рамок, у межах яких працює менеджмент. Таким чином, врядування визначає процеси, які повинні бути дотримані, і структури, які забезпечують прозорість і підзвітність.

Британський стандарт визначає врядування як обов'язкову складову для забезпечення ефективності урядових проєктів. Він окреслює: встановлення рамок для нагляду за проєктами; визначення обов'язкових політик і процесів; вимоги до звітності, забезпечення та відстеження великих державних проєктів; надання експертної підтримки та гарантій. Цей стандарт робить особливий акцент на врядуванні як засобі забезпечення успішної реалізації урядових проєктів, підкреслюючи роль інфраструктурних та проєктних офісів у моніторингу та гарантуванні ефективності.

Отже, всі три стандарти окреслюють важливість врядування як механізму контролю та прийняття рішень, що сприяє узгодженню портфеля з організаційною стратегією. Хоча підходи різняться залежно від контексту та сфери застосування, всі вони визнають важливість прозорості, підзвітності та ефективності у врядуванні портфелем.

Одночасно визначення основних вимог до структури портфельного управління є критично важливим, оскільки від цього залежить ефективність і успіх управління портфелем. Портфельне управління передбачає координацію, розподіл ресурсів та контроль за різними проєктами та програмами, які в сукупності формують портфель. Наявність чіткої структури є фундаментальною для досягнення стратегічних цілей і забезпечення стабільності.

Структура портфеля відповідно до стандарту *The Standard for Portfolio Management* (США) [5] (рис. 1) має ієрархічну структуру, з різними рівнями підпортфелів, програм і проєктів, що працюють для досягнення стратегічних цілей організації.

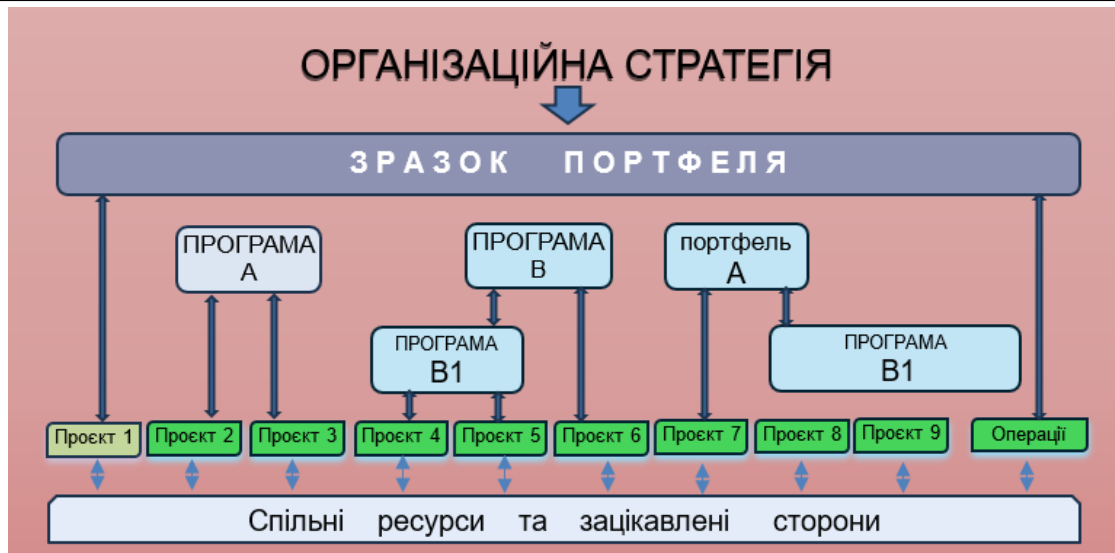


Рисунок 1. Структура портфеля згідно зі стандартом The Standard for Potfolio Management (Сполучені Штати Америки) [5]

Організація портфеля може залежати від бізнес-одиниць, функціональних підрозділів, продуктів або корпоративних стратегій. Портфелі можуть бути внутрішніми або зовнішніми щодо організації, і можуть існувати на різних рівнях: корпоративному, дивізіонному або на рівні бізнес-одиниці. У кожен момент часу портфель представляє сукупність вибраних компонентів, і його організація може змінюватися відповідно до змін у стратегічних цілях. Якщо портфель не узгоджується зі стратегією організації, необхідно внести корективи, що можуть включати коригування, узгодження або виключення ініціатив, щоб відновити стратегічне узгодження.

Структура портфеля згідно з стандартом PM²-PfM (Європейський Союз) [6] може складатися з програм, проектів і підпортфелів, що відповідають стратегічним цілям (рис. 1.2.).

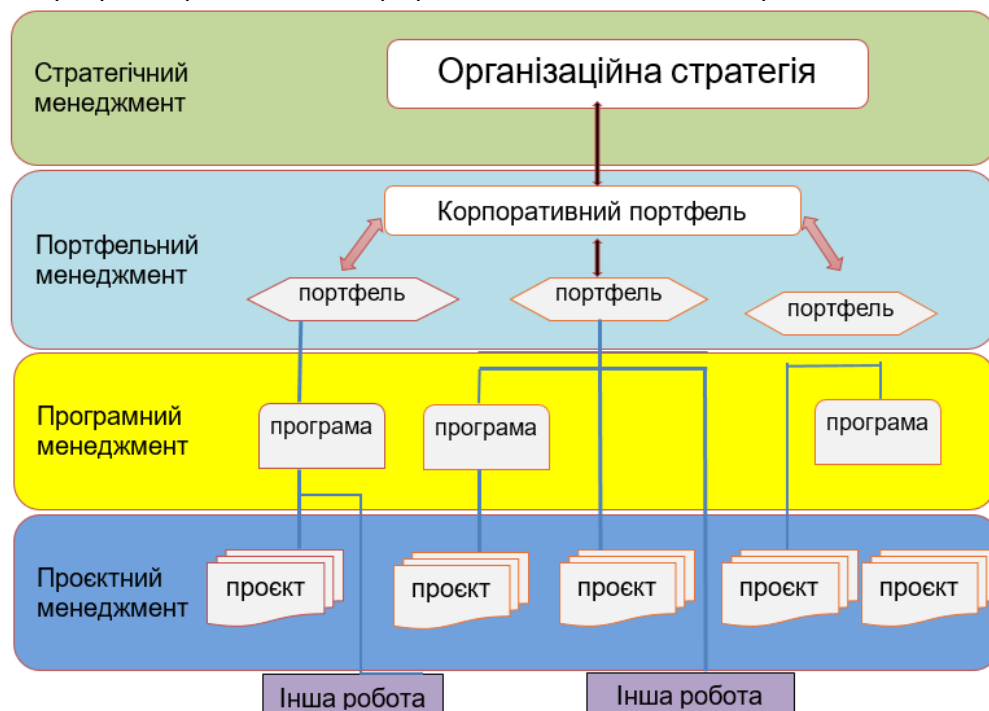


Рисунок 2 – Структура портфеля відповідно до стандарту PM²-PfM (Європейський Союз) [6]

Організація може бути заснована на різних критеріях, таких як сфери діяльності, підрозділи, департаменти, технологічні групи чи продуктові лінійки. На рівні портфелів встановлюються корпоративні чи організаційні пріоритети, приймаються управлінські рішення щодо інвестицій і розподілу ресурсів. Інструменти управління портфелем мають на меті забезпечити ефективне використання ресурсів для досягнення стратегічних цілей.

Структура портфеля відповідно до стандарту GovS002 Project Delivery (Велика Британія) [7] (рис. 1.3.) може мати ієрархічну структуру, де компоненти на нижчому рівні вбудовані в компоненти вищого рівня. Ієрархія може перетинати організаційні та відомчі межі, і портфелі можуть мати різні компоненти роботи.

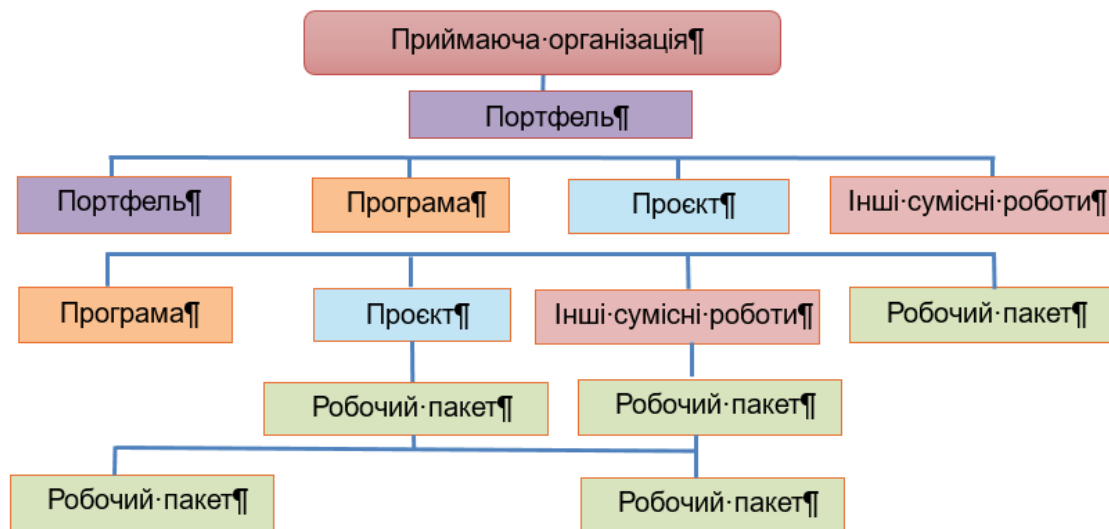


Рисунок 3 – Структура портфеля згідно з стандартом GovS002 Project Delivery (Сполучене Королівство Великої Британії і Північної Ірландії) [7]

Отже, попри відмінності в деталях та акцентах, між стандартами The Standard for Portfolio Management (США), PM²-PfM (Європейський Союз) і GovS002 Project Delivery (Велика Британія) є базові вимоги до структури портфельного управління, а саме:

1. Ієрархічна структура портфельного управління, де портфель включає різні рівні, які можуть складатися з підпортфелів, програм і проєктів. Така структура допомагає організувати портфель таким чином, щоб він був зрозумілим, керованим і забезпечував досягнення стратегічних цілей.

2. Фокус на стратегічних цілях. Усі компоненти портфеля, будь-то проєкти, програми або підпортфелі, мають узгоджуватися з цими цілями. Якщо вони не відповідають стратегічному спрямуванню, їх можуть коригувати або виключати з портфеля.

3. Гнучкість та адаптивність. Структури портфелів повинні мати можливість адаптуватися до змін у стратегічних цілях, ринку чи середовищі, що допомагає можливість забезпечити стійкість і адаптивність портфелів.

4. Управління ресурсами. Портфельне управління включає розподіл ресурсів, таких як фінансові, людські та матеріальні. Управління ресурсами є важливим компонентом для забезпечення ефективності та успіху портфеля.

5. Визначення пріоритетів серед компонентів портфеля. Це може включати прийняття управлінських рішень про те, які проєкти або програми отримують ресурси, а які можуть бути відкладені або завершені.

6. Прозорість та підзвітність, що забезпечують зрозумілість процесів прийняття рішень і допомагають підтримувати довіру до управління портфелем.

7. Інтеграція та координація, що передбачає взаємодію між програмами та проєктами, а також співпрацю між різними підрозділами чи бізнес-одинацями.

Ці спільні аспекти показують, що хоча кожен стандарт має свої унікальні риси та підходи, в їх основі лежать загальні принципи, спрямовані на ефективне, гнучке та прозоре портфельне управління, яке відповідає стратегічним цілям організації та сприяє ефективному використанню ресурсів.

Ми вважаємо, що визначення основних вимог до адаптації до змін у портфельному управлінні в оборонній сфері провідних країн-членів НАТО є фундаментальним для забезпечення гнучкості, стійкості та здатності Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони України швидко реагувати на зміни в зовнішньому та внутрішньому середовищі. Це сприяє досягненню стратегічних цілей та збереженню конкурентоспроможності навіть у складних умовах.

Стандарт США "The Standard for Portfolio Management" [5] окреслює:

1. Гнучкість портфеля з метою швидкого реагування на зміни в стратегічних цілях, бізнес-потребах та ринкових умовах.
2. Коригування портфеля – компоненти портфеля можуть бути переглянуті, змінені або видалені, якщо вони не відповідають стратегічним цілям організації.
3. Гнучкий розподіл ресурсів для забезпечення відповідності пріоритетів портфеля до нових вимог.

Стандарт ЄС "PM²-PfM" [6] визначає:

1. Гнучкість у процесах (хоча європейський стандарт має більш структурований підхід, він все ще визнає необхідність адаптації процесів управління портфелем до змін).
2. Регулярний перегляд і коригування портфеля відповідно до змін у стратегічних цілях та ресурсних обмеженнях.
3. Акцент на управлінні ризиками допомагає виявляти зміни та адаптувати портфель для мінімізації негативних впливів.

Стандарт Великої Британії "GovS002 Project Delivery" [7] наголошує на:

1. Структурованому підході до адаптації, де зміни в портфелі відбуваються в рамках визначених процесів врядування.
2. Комітеті врядування, який відіграє ключову роль у забезпеченні адаптації до змін, затверджуючи коригувальні заходи та переглядаючи структуру портфеля.
3. Наданні експертної підтримки, що дозволяє портфельним менеджерам приймати обґрунтовані рішення щодо адаптації портфеля до нових умов.

Хоча кожен стандарт має свої особливості, нами виокремлено наступні базові вимоги до адаптації до змін:

1. Портфельне управління має бути гнучким, щоб мати можливість адаптуватися до змін. Це стосується як стратегічних змін, так і оперативних питань. Гнучкість дозволяє організаціям швидко коригувати портфель відповідно до нових пріоритетів або обставин.
2. Механізми для регулярного перегляду та коригування портфеля, які можуть включати періодичну оцінку ефективності портфеля, аналіз змін у зовнішньому та внутрішньому середовищі, а також можливість швидкого реагування на ці зміни.
3. Управління ризиками, що дозволить організаціям ідентифікувати та мінімізувати ризики. Це включає оцінку нових ризиків та розробку планів пом'якшення для забезпечення стабільності портфеля.
4. Адаптація до змін має узгоджуватися зі стратегічними цілями організації. Усі три стандарти підкреслюють, що портфель має залишатися узгодженим зі стратегією, навіть коли виникають зміни.
5. Ефективна комунікація з зацікавленими сторонами під час адаптації до змін з метою залучення всіх сторін в процеси адаптації, забезпечуючи спільне розуміння та підтримку нових напрямків розвитку.

Отже, в контексті адаптації до змін успішне портфельне управління вимагає гнучкості,

механізмів перегляду, управління ризиками, узгодження зі стратегією та ефективної комунікації. Такий підхід дозволить Міністерству оборони України, Збройним Силам України та іншим складовим сил оборони України адаптуватися до змін і продовжувати рухатися в напрямку досягнення своїх стратегічних цілей.

У сучасному складному та непередбачуваному безпековому середовищі оцінка та управління ризиками є критично важливим для забезпечення стійкості, стабільності та успішного виконання місії. Розглянемо, як виокремлені нами стандарти розглядають оцінку та управління ризиками.

The Standard for Portfolio Management (США) [5] визначає:

1. Регулярну оцінку ризиків для кожного компонента портфеля, враховуючи вплив ризиків на загальну стратегію.

2. Використання різних інструментів та методів для управління ризиками, включаючи аналіз ієрархії ризиків, матриці ризиків та плани пом'якшення.

3. Моніторинг ризиків і їх контроль, а також швидка адаптація до змін у ризиках.

4. Взаємодію з зацікавленими сторонами в процес управління ризиками з метою забезпечення спільного розуміння та відповідальності за ризики.

PM²-PfM (Європейський Союз) [6] окреслює:

1. Систематичний підхід до ідентифікації ризиків, аналізу їхнього впливу та визначення ймовірності.

2. Розробку стратегій управління ризиками для мінімізації їхнього впливу на портфель. Включає плани реагування на ризики та заходи з пом'якшення.

3. Управління ризиками пов'язане з процесами забезпечення та гарантій для контролю ризиків на різних рівнях організації.

4. Документування ризиків та планів їхнього управління для забезпечення прозорості та підзвітності.

GovS002 Project Delivery (Велика Британія) [7] наголошує на:

1. Систематичному підході до оцінки та управління ризиками, з акцентом на урядові проекти та програми.

2. Використання структурованих процесів, таких як матриці ризиків та плани пом'якшення.

3. Залучення урядових органів в процес управління ризиками з метою забезпечення контролю та забезпечення якості.

4. Звітування щодо ризиків та контроль за їхнім управлінням, використовуючи механізми забезпечення та гарантій.

Виокремлені нами стандарти вказують на загальні принципи, які використовуються для ефективного управління ризиками в контексті портфельного управління. Розглянемо, що є спільного в підходах цих стандартів в контексті оцінки та управління ризиками:

1. Важливість систематичної ідентифікації ризиків, яка включає виявлення потенційних ризиків на ранньому етапі, щоб забезпечити своєчасне реагування і запобігти негативним наслідкам.

2. Аналіз та оцінка ризиків, включаючи визначення ймовірності їх виникнення і їх потенційного впливу на портфель. Інструменти для аналізу ризиків можуть включати матриці ризиків, аналіз сценаріїв та інші методи оцінки.

3. Управління ризиками вимагає розробки планів управління ризиками, що включають заходи для мінімізації або пом'якшення ризиків. Це можуть бути плани реагування на ризики, плани пом'якшення та інші стратегії управління.

4. Постійний моніторинг і контроль ризиків є спільним аспектом у всіх трьох стандартах. Це передбачає відстеження змін у ризиках, контроль ефективності заходів управління ризиками, а також вживання коригувальних заходів за потреби.

5. Акцент на комунікації з зацікавленими сторонами. Взаємодія з ними допомагає забезпечити прозорість, підзвітність та спільне розуміння ризиків. Зацікавлені сторони можуть брати участь у процесах ідентифікації, оцінки та управління ризиками.

6. Важливість узгодження управління ризиками зі стратегічними цілями портфеля.

Спільні аспекти в оцінці та управлінні ризиками вказують на ключові принципи, необхідні для ефективного портфельного управління. Всі три стандарти акцентують на систематичному підході до ідентифікації та аналізу ризиків, розробці планів управління ризиками, постійному моніторингу, комунікації та узгодженні зі стратегічними цілями.

Виділення базових вимог до комунікації та взаємодії з зацікавленими сторонами в провідних країнах НАТО є життєво важливим через роль, яку відіграє ефективна комунікація в забезпеченні успішних військових операцій, координації між союзниками та довіри з боку громадськості [2]. Комунікація та взаємодія – це не просто обмін інформацією, а комплексна система, яка має вирішальний вплив на стратегічні, оперативні та тактичні рішення. Розглянемо виокремлені нами стандарти.

The Standard for Portfolio Management [5] (США) наголошує на:

1. Постійній комунікації з усіма зацікавленими сторонами, щоб забезпечити прозорість і підтримку портфеля.

2. Структурованій та систематичній комунікації з використанням відповідних каналів для донесення інформації.

3. Залучені зацікавлених сторін на всіх етапах управління портфелем, від планування до реалізації та оцінки.

PM²-PfM (Європейський Союз) [6] підкреслює:

1. Необхідність розробки комунікаційних стратегій, які забезпечують ефективну взаємодію із зацікавленими сторонами.

2. Комунікаційні стратегії мають бути узгоджені з іншими процесами управління портфелем.

3. Регулярна комунікація допомагає тримати зацікавлених сторін у курсі прогресу, змін та інших важливих аспектів портфеля.

GovS002 Project Delivery (Велика Британія) [7] акцентує на:

1. Структурованих процесах комунікації, які забезпечують ефективну взаємодію з урядовими органами та іншими зацікавленими сторонами. Зокрема, важливо забезпечити зв'язок між портфельними менеджерами, комітетами врядування та урядовими структурами.

2. Взаємодію з урядовими органами, особливо у контексті державного сектору. Комунікація має бути підзвітною і прозорою, щоб забезпечити підтримку та контроль.

3. Розробку планів комунікації для гарантування що всі зацікавлені сторони отримують необхідну інформацію вчасно.

У такий спосіб нами виокремлені наступні основні вимоги до комунікації та взаємодії з зацікавленими сторонами:

1. Необхідність прозорості та підзвітності у взаємодії з зацікавленими сторонами.

2. Структуровані комунікаційні процеси, щоб забезпечити ефективну взаємодію з усіма зацікавленими сторонами.

3. Важливість регулярної комунікації для інформування зацікавлених сторін про прогрес, зміни та інші важливі аспекти портфеля.

4. Взаємодія із зацікавленими сторонами має бути активною, залучаючи їх до процесу прийняття рішень і забезпечуючи їхню підтримку.

Таким чином, хоча стандарти можуть мати різні підходи, вони всі визнають, що ефективна комунікація та взаємодія із зацікавленими сторонами є критично важливими для успіху портфельного управління.

Висновки

Ми вважаємо за доцільне підкреслити, що запровадження портфельного управління в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони України є складним завданням, оскільки оборонний сектор має унікальні вимоги щодо безпеки, контролю та стратегії. Виходячи з аналізу трьох стандартів – “The Standard for Portfolio Management” (США), “PM²-PfM” (Європейський Союз) і “GovS002 Project Delivery” (Велика Британія), ми пропонуємо наступні механізми запровадження портфельного управління в оборонній сфері:

1. Створення чіткої структури врядування з урахуванням, що зазначені органи є великими та складними організаціями, необхідно розробити структуру врядування, яка б охоплювала всі рівні організації. Це може включати комітети врядування, портфельні ради, а також чітко визначені ролі та відповідальності.

До того ж, врядування має визначати, хто приймає ключові рішення, на яких рівнях і за якими критеріями. Необхідно встановити механізми нагляду та контролю для забезпечення прозорості та підзвітності.

2. Усі проекти та програми в портфелі мають бути узгоджені зі стратегічними цілями Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони України. Відбір та пріоритизація проектів мають базуватися на їхньому внеску в досягнення стратегічних цілей.

3. Враховуючи високий рівень ризиків в оборонному секторі, управління ризиками має бути ключовим елементом портфельного управління. Розробка процесів і методів для виявлення, оцінки та мінімізації ризиків. Ба більше, системи та процеси мають забезпечувати безпеку інформації та операцій, враховуючи особливості військової діяльності.

4. Портфельне управління має бути гнучким і готовим до адаптації у відповідь на зміни в геополітичному контексті та вимогах оборонного сектору.

5. Важливо встановити ефективні канали комунікації з усіма зацікавленими сторонами, включаючи Міністерство оборони України, Збройні Сили України та інші складові сили оборони України та зовнішніми партнерами. До того ж, для забезпечення прозорості та інформування зацікавлених сторін про прогрес і результати портфельного управління необхідне запровадження планованої комунікації.

6. Важливо встановити механізми забезпечення відповідності портфельного управління внутрішнім та зовнішнім стандартам і вимогам. До того ж, механізми гарантування мають забезпечувати ефективність реалізації проектів і програм, а також дотримання стандартів якості.

Таким чином, запровадження портфельного управління в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони України має враховувати особливості оборонного сектору та забезпечувати стратегічне узгодження, управління ризиками, ефективне врядування та комунікацію. Елементи та підходи з різних стандартів можуть бути використані для розробки системи, яка відповідає потребам та вимогам Міністерству оборони України, Збройним Силам України та інших складових сил оборони України.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Військовий стандарт 01.004.002 (Видання 2): вебсайт. URL: <http://surl.li/tucrn> (дата звернення 20.02.2024).
2. Про затвердження Концепції стратегічних комунікацій Міністерства оборони України та Збройних Сил України: Наказ Міністерства оборони України від 22.11.2017 року № v0612322-17. / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0612322-17#Text> (дата звернення 20.02.2024).
3. Про затвердження Порядку організації в системі Міністерства оборони України та Збройних Сил України внутрішнього контролю та управління ризиками: Наказ Міністерства оборони України № 145 від 02.04.2019. URL: https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/145_nm_2019.pdf (дата звернення 20.02.2024).
4. Про затвердження Стратегії інтеграції України до Європейського Союзу: Постанова Верховної Ради України від 13.03.2014 року № 874-VII. / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/874-18#Text> (дата звернення: 20.03.2024).
5. The Standard for portfolio management – Fourth Edition: вебсайт. URL: <http://surl.li/tncjx> (дата звернення 20.02.2024).
6. The PM²-Portfolio Management (PM²-PfM): вебсайт. URL: <http://surl.li/tncms> (дата звернення 20.02.2024).
7. GovS002 Project delivery: portfolio, program and project management: вебсайт. URL: <http://surl.li/tncom> (дата звернення 20.02.2024).

References

1. Viiskovyi standart 01.004.002 (Vydannia 2): vebсайт. Available from: <http://surl.li/tucrn> (data zvernennia 20.02.2024).
2. Pro zatverdzhennia Kontseptsii stratehichnykh komunikatsii Ministerstva oborony Ukrainy ta Zbroinykh Syl Ukrainy: Nakaz Ministerstva oborony Ukrainy vid 22.11.2017 roku № v0612322-17. / Verkhovna Rada Ukrainy. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0612322-17#Text> (data zvernennia 20.02.2024).
3. Pro zatverdzhennia Poriadku orhanizatsii v systemi Ministerstva oborony Ukrainy ta Zbroinykh Syl Ukrainy vnutrishnoho kontroliu ta upravlinnia ryzykamy: Nakaz Ministerstva oborony Ukrainy № 145 vid 02.04.2019. Available from: https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/145_nm_2019.pdf (data zvernennia: 20.03.2024).
4. Pro zatverdzhennia Stratehii intehratsii Ukrainy do Yevropeiskoho Soiuzu: Postanova Verkhovnoi Rady Ukrainy vid 13.03.2014 roku № 874 VII. / Verkhovna Rada Ukrainy. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/874-18#Text> (data zvernennia: 20.03.2024).
5. The Standard for portfolio management – Fourth Edition: vebсайт. Available from: <http://surl.li/tncjx> (data zvernennia 20.02.2024).
6. The PM²-Portfolio Management (PM²-PfM): vebсайт. Available from: <http://surl.li/tncms> (data zvernennia 20.02.2024).
7. GovS002 Project delivery: portfolio, program and project management: vebсайт. Available from: <http://surl.li/tncom> (data zvernennia 20.02.2024).

Методика обґрунтування технічного обрису перспективних засобів (комплексів) розмінування

Methodology for substantiating the technical outline of promising demining means (complexes)

Володимир Кривцун ^A

Corresponding author: к.тех.н., с.н.с., докторант штатний, e-mail: vik-08-74@i.ua, ORCID: 0000-0002-3907-5320

Volodymyr Krivtsun ^A

Corresponding author: PhD of Technical Sciences, Senior Researcher, Full-Time Doctoral Student, e-mail: vik-08-74@i.ua, ORCID: 0000-0002-3907-5320

Олександр Купрінєнко ^A

д. тех.н., професор., професор кафедри, e-mail: kuprinenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6692-0959

Oleksandr Kuprinenko ^A

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Professor of the Department, e-mail: kuprinenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6692-0959

^A Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна

^A Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine

Received: June 15, 2024 | **Revised:** June 25, 2024 | **Accepted:** June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.19

Мета роботи: розробка методики обґрунтування технічного обрису перспективних дистанційно-керованих (роботизованих) засобів (комплексів) розмінування.

Метод дослідження: системний аналіз, порівняння формалізації та оцінювання експертних даних, нечітких нейронних мереж (гібридних мереж).

Результати дослідження: запропонована методика, на відміну від існуючих, дозволяє враховувати особливості виконання завдань з розмінування дистанційно-керованими (роботизованими) засобами (комплексами) розмінування з урахуванням умов їх застосування під час ведення бойових дій та обґрунтовувати їх технічний обрис з урахуванням досвіду розробки озброєння та військової техніки, а також дорожньо-кліматичних умов України.

Теоретична цінність дослідження: методика обґрунтування технічного обрису перспективних дистанційно-керованих (роботизованих) засобів (комплексів) розмінування дозволяє обґрунтувати параметри перспективних засобів (комплексів) розмінування.

Тип статті: описова та дослідницька.

Ключові слова: вибухонебезпечні предмети, наземні безпілотні системи розмінування, дистанційно-керовані (роботизовані) засоби (комплекси) розмінування, технічний обрис.

Purpose: to develop a methodology for substantiating the technical outline of promising remotely operated (robotic) demining equipment (complexes).

Research method: system analysis, comparison of formalization and evaluation of expert data, fuzzy neural networks (hybrid networks).

Results of the study: the proposed methodology, unlike the existing ones, allows taking into account the peculiarities of performing demining tasks by remotely controlled (robotic) demining means (complexes), taking into account the conditions of their use during hostilities and substantiating their technical outline, taking into account the experience of developing weapons and military equipment, as well as the road and climatic conditions of Ukraine.

Theoretical value of the research: the methodology for substantiating the technical outline of advanced remotely controlled (robotic) demining means (complexes) allows to substantiate the parameters of advanced demining means (complexes).

Type of article: descriptive and research.

Key words: explosive ordnance, ground-based unmanned demining systems, remotely operated (robotic) demining means (complexes), technical outline.

Вступ

Досвід воєнних конфліктів останніх десятиріч та війни РФ проти України свідчить про суттєве зростання ролі мінної зброї на полі бою. Відносна дешевизна мінної зброї та достатньо висока їх ефективність призводить до широкомасштабного застосування мінно-вибухових загороджень (МВЗ), які суттєво перешкоджають веденню наступальних операцій та призводять до суттєвих втрат в бойовій та іншій техніці, а також особового складу [1]. Так, за оцінкою загальних втрат як противника так і наших підрозділів їх доля на МВЗ складає біля 20%, що є вагомим аргументом ефективності таких загороджень. Окрім стандартних інженерних боєприпасів противник широко застосовує і саморобні вибухові пристрої (СВП). Не менш небезпечним є забруднення

територій, де ведуться активні бойові дії артилерійськими, авіаційними, стрілецькими боєприпасами, які не вибухнули [2].

Необхідно зауважити, що під час виконання завдань з розмінування (розвідки місцевості на наявність вибухонебезпечних предметів (ВНП), встановлення характеристик МВЗ, пророблення проходів в інженерних загородженнях, суцільного розмінування) через застарілість та брак існуючих механізованих засобів розмінування, а також обмежену допомогу в таких засобах з боку країн партнерів, ручний спосіб виконання завдань з розмінування залишається основним. Крім того, під час виконання бойових завдань з розмінування групи розмінування та їх засоби механізації є першочерговими цілями для противника. Таким чином, перелічені вище особливості виконання завдань з розмінування свідчать про ступінь небезпеки під час виконання завдань груп розмінування.

Враховуючи проблему розмінування забруднених територій ВНП, а також необхідності забезпечення безпеки саперів як під час ведення бойових так і при гуманітарному розмінуванні в світі і в Україні дані проблемі приділяється достатньо велика увага [2-4]. На сьогоднішній день намітилась стійка тенденція щодо створення безпілотних систем розмінування. Заміна людини на полі бою або в умовах великої небезпеки (заміновані території) дозволить підвищити ефективність виконання завдань та забезпечити необхідну безпеку процесів розмінування. Проте, не зважаючи на наявність в світі і Україні розробок безпілотних систем розмінування, на сьогоднішній день досить гостро стоїть питання щодо функціонування таких систем в умовах ведення бойових дій. Зазначені обставини вимагають пошуку шляхів щодо обґрунтування технічного обрисів наземних безпілотних систем розмінування, зокрема дистанційно-керованих (роботизованих) засобів (комплексів) розмінування (ДКРЗКР).

Теоретичні основи дослідження

Розробці перспективних систем озброєння і військової техніки, зокрема і безпілотних систем, різного призначення присвячено достатньо багато праць [5-18]. Вони мають інноваційний характер та спрямовані на створення нових властивостей різних типів озброєння та військової техніки. Існуючі науково-методичні підходи до створення ДКРЗКР [13,14] носять частковий характер і направлені в основному для вирішення окремих завдань з розмінування, підвищення функціональної ефективності пошукового обладнання ВНП та різноманітних засобів знищення ВНП. В роботі [14] наведений підхід до формування технічного обрисів зразка та методики комплексного обґрунтування вимог до спеціального обладнання роботехнічного комплексу розмінування. Проте, зазначений підхід має загальний характер та не враховує ряд факторів, що впливають на ефективність та безпеку процесів розмінування, зокрема умови впливу противника.

Таким чином, **метою статті** є розробка методики обґрунтування технічного обрисів перспективних ДКРЗКР.

Постановка проблеми

Виходячи з аналізу існуючих на теперішній час розробок, теоретичних досліджень, питанню обґрунтування технічного обрисів безпілотних систем розмінування присвячено недостатньо уваги. Враховуючи актуальність питання створення перспективних засобів (комплексів) розмінування, якими являються безпілотні системи розмінування, виникла необхідність створення методики обґрунтування технічного обрисів перспективних ДКРЗКР. Для її створення необхідно дослідити питання функціонування засобів (комплексів) розмінування під час виконання завдань в різних умовах з використанням методів експертних оцінок, нечітких нейронних мереж (гібридних мереж). Запропонована методика дозволить обґрунтувати параметри перспективних засобів (комплексів) розмінування.

Результати

З метою підвищення ефективності функціонування системи розмінування та забезпечення необхідного рівня безпеки процесів розмінування в різних умовах застосування сил та засобів розмінування в роботі [19] запропоновано концептуальний підхід до формування перспективної системи розмінування. Сутність новизни запропонованої концепції полягає не в нарощуванні тактико-технічних характеристик окремих типів засобів (комплексів) розмінування (ЗКР) (створення багатофункціональних високовартісних ЗКР), а в створенні сукупності взаємодоповнюючих ЗКР, склад якої та характеристики засобів, що до неї входять, можуть змінюватись відповідно до бойових (гуманітарних) завдань, які вирішуються. Підвищення ефективності бойового застосування системи розмінування забезпечується наданням їй нових властивостей та досягнення якісної переваги за рахунок раціонального поєднання екіпажних та безпілотних систем розмінування (дистанційно-керованих (роботизованих) засобів (комплексів) розмінування), останні з яких в майбутньому повинні зайняти провідне місце.

Як правило, під час обґрунтування технічного обрису перспективних зразків ОВТ розглядаються вже існуючі зразки. Проте, ДКРЗКР є новим видом ОВТ і на сьогоднішній день прийнятих на озброєння вітчизняних зразків не має, а надані країнами партнерами зразки можливо використовувати лише під час гуманітарного розмінування. Таким чином, обґрунтування технічного обрису ДКРЗКР пропонується проводити з урахуванням досвіду ведення війни рф проти України та вимог, які висуваються до них в цих умовах.

Отже, під технічним обрисом ДКРЗКР будемо розуміти його концептуальне подання, що відображає структуру, принципи побудови і функціонування, сукупність характеристик і параметрів, які визначають його бойові (функціональні) властивості та здатність до виконання завдань, що на нього покладаються [6, 7, 11]. Створення нових ДКРЗКР через відсутність відомих алгоритмів прямого синтезу складних технічних систем можлива за рахунок ітераційного процесу аналізу різних варіантів проектних альтернатив, який складається з декількох етапів [19]:

- визначення мети розробки;

- обґрунтування концепцій та синтез проектних гіпотез технічного вигляду перспективних ЗКР;

- побудова моделей функціонування ЗКР;

- побудова та дослідження моделей функціонування ЗКР;

- аналіз отриманих результатів та обґрунтування пропозицій.

Для обґрунтування технічного обліку перспективних ДКРЗКР в роботі пропонується методика, яка наведена на рис. 1.

Запропонована методика обґрунтування технічного обрису перспективних ДКРЗКР передбачає отримання ряду вихідних даних: необхідного обладнання для виконання завдань з розмінування; необхідного рівня захисту ДКРЗКР на думку фахівців, а також робочої та транспортної швидкостей, достатніх для забезпечення заданої ефективності виконання завдань з розмінування.

Для отримання вихідних даних обґрунтовуються типові завдання з розмінування з врахуванням факторів, що впливають на ефективність їх виконання, а саме характеристик ВВП та способів їх застосування, тактики влаштування противником МВЗ та вплив його вогневих засобів на виконання завдань з розмінування. Урахування особливостей застосування ДКРЗКР в нових умовах вимагає уточнення вимог до цих засобів. Аналіз конфліктів останніх десятиліть та війни рф проти України показує, що нові ДКРЗКР повинні відповідати наступним вимогам:

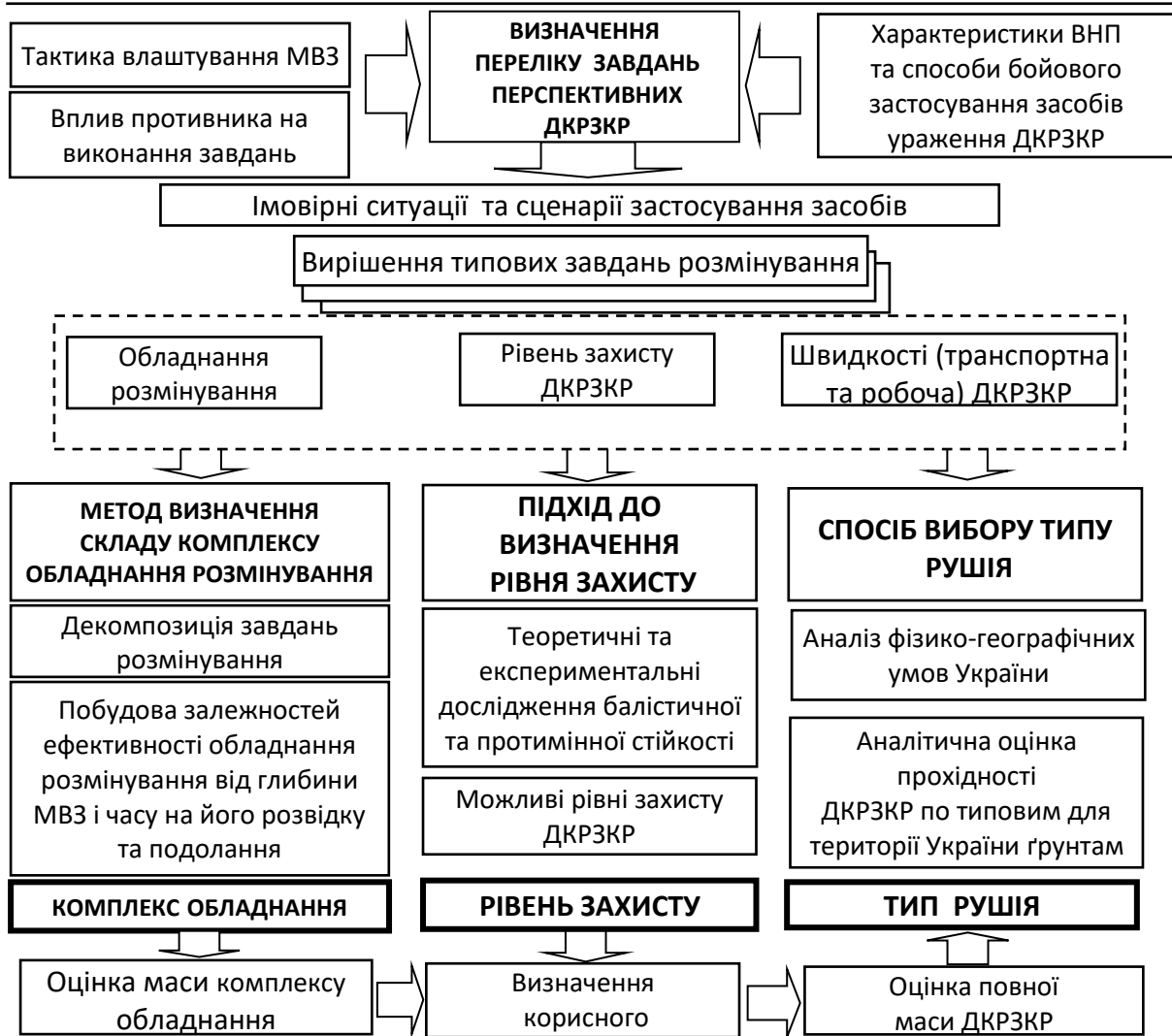


Рисунок 1 – Структурна схема методики обґрунтування технічних обрисів перспективних ДКРЗКР

Для отримання вихідних даних обґрунтовуються типові завдання з розмінування з врахуванням факторів, що впливають на ефективність їх виконання, а саме характеристик ВВП та способів їх застосування, тактики влаштування противником МВЗ та вплив його вогневих засобів на виконання завдань з розмінування. Урахування особливостей застосування ДКРЗКР в нових умовах вимагає уточнення вимог до цих засобів. Аналіз конфліктів останніх десятиліть та війни РФ проти України показує, що нові ДКРЗКР повинні відповідати наступним вимогам:

1. Мати обладнання для проведення розвідки місцевості та об'єктів на наявність ВВП, знищення (знешкодження) ВВП, пророблення проходів в МВЗ противника, суцільного розмінування, маркування виявленого ВВП та проробленого проходу в МВЗ.

2. Виявляти та знищувати (знешкоджувати) усі типи протипіхотних (ППМ) і протитанкових мін (ПТМ), артилерійські і реактивні снаряди, авіаційний боєприпаси, гранати, фугаси, саморобні вибухові пристрої з вмістом металевих елементів та без них.

3. Мати рівень захисту від засобів ураження противника та дії вибуху ВВП в залежності від специфіки виконання завдань та маси зразка розмінування – балістичний, протимінний.

4. Імовірність виявлення та знищення ВВП – не менше 0,95 в умовах ведення бойових дій, 0,996 - під час гуманітарного розмінування.

5. Умови застосування - на середньо-пересіченій місцевості, при температурі від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$, у тому числі при обмеженнях і неможливості застосування екіпажних засобів

розмінування.

6. Мати захищене від засобів РЕБ дистанційне керування - по дротах або радіоканалу.
7. Дальність дистанційного керування – не менше 500 м.
8. Мати високий рівень безпеки застосування.

Враховуючи те, що ЗКР є першочерговими цілями для противника, ще однією вимогою повинна стати низька вартість таких засобів. Зазначеного можна досягти за рахунок відмови від комплексування обладнання розмінування в одному зразку та технологічно спрощеного виконання та модульного принципу проектування.

Необхідно зауважити, що традиційна тактика влаштування МВЗ передбачала щільність мінування перед переднім краєм оборони противника 1,0, що відповідало мінному полю глибиною до 100 м [20]. Це відповідало концепції розробки ЗКР на той період. Крім того, всі засоби механізації подолання МВЗ були екіпажні. В першу чергу це було пов'язано із можливостями засобів ураження противника.

Проте, досвід ведення війни РФ проти України показує суттєву зміну тактики влаштування МВЗ противником. Так, щільність мінування перед переднім краєм оборони зросла в 2-2,5 рази, а точність ураження ЗКР вогневыми засобами противника, за рахунок високоточних боєприпасів та застосування ударних безпілотних літальних апаратів, збільшилась до 0-5 м. Внаслідок цього збільшились втрати високовартісних ЗКР (типу WICENT-1, М-1150 тощо), які надані країнами-партнерами, темп наступу наших підрозділів знизився в 5-7 разів, а частка втрат техніки та особового складу інших підрозділів на інженерних боєприпасах в загальному вогневому ураженні збільшилась до 20-25%. Такий стан справ призвів ще до одного негативного наслідку – відмови виконання завдань розрахунками ЗКР. Отже, виникла нагальна проблема підвищення ефективності застосування ЗКР та забезпечення безпеки групам розмінування.

Таким чином, після визначення імовірних ситуацій та сценаріїв застосування засобів розмінування відокремлюються типові ситуації, які є базовими для визначення технічного обліку ДКРЗКР.

Для вирішення типової ситуації з розмінування проводиться опитування фахівців, оцінки яких будуть вихідними даними для формування технічного обрисів перспективних ДКРЗКР для відповідної ситуації застосування наявних ЗКР.

Метою проведення експертного опитування було визначення:

- робочого обладнання ДКРЗКР, необхідного для виконання типових завдань розмінування;
- швидкості ДКРЗКР під час виконання типових завдань з розмінування (транспортної, робочої під час подолання МВЗ противника та під час суцільного гуманітарного розмінування), які достатні для виконання бойових та інших завдань у визначених умовах застосування;
- тип рушія базової платформи для різних ДКРЗКР;
- необхідного, на думку фахівців, рівня захисту ЗКР, зокрема різних типів ДКРЗКР.

Заключний етап методики (рис.1) обґрунтування технічних обрисів перспективних ДКРЗКР передбачає:

- визначення складу обладнання розмінування ДКРЗКР;
- оцінку ефективності обладнання розмінування ДКРЗКР;
- оцінку маси комплексу обладнання розмінування з метою подальшого визначення корисного навантаження ДКРЗКР;
- обґрунтування рівня захисту перспективних ДКРЗКР;
- оцінка повної маси ДКРЗКР;
- вибір типу рушія.

Розглянемо більш детально заклічний етап методики.

1. Визначення складу обладнання розмінування ДКРЗКР.

В якості критерію вибору обладнання для розмінування прийнято мінімальний час на розвідку (подолання) МВЗ у визначених умовах, який визначає необхідний рівень ефективності ДКРЗКР. Змістовна постановка задачі визначення складу обладнання розмінування ДКРЗКР полягає у пошуку мінімально необхідного обладнання певного виду, яке б забезпечувало вирішення усього переліку завдань ДКРЗКР з розвідки або подолання МВЗ з необхідним рівнем бойової ефективності в заданих умовах.

Формалізована постановка цієї задачі може бути представлена у вигляді:

$$\{N_i\}^* = \operatorname{argmin}_{N_i \in N} \left[\sum_{i=1}^n N_i \cdot T_i \right], \quad (1)$$

де $\{N_i\}^*$ – мінімально необхідна кількість обладнання розмінування ДКРЗКР;
 N_i – можливий варіант обладнання ДКРЗКР;
 N – множина можливих варіантів обладнання ДКРЗКР;
 T_i – час на виконання завдання i -м обладнанням ДКРЗКР.

При цьому складність вирішення задачі визначення складу обладнання розмінування ДКРЗКР полягає у:

багатоманітності завдань, що покладаються на ДКРЗКР, та неоднозначності їх вирішення. Багатоманітність обумовлюється необхідністю в різноманітному обладнанні розмінування в умовах різної обстановки мінної небезпеки. Неоднозначність вирішення завдань полягає у можливості виконання завдання різним обладнанням;

різноманітності умов виконання завдань, які визначаються протидією противника та впливом зовнішнього середовища;

невизначеності значень корисного навантаження (вантажопідйомності) можливих типів ДКРЗКР, на яких буде встановлено обладнання для розмінування.

Для часткового розв'язання зазначених труднощів виникає необхідність систематизації перспективних ДКРЗКР у вигляді класифікації, яка запропонована в [21].

2. Оцінка ефективності обладнання розмінування ДКРЗКР. З урахуванням запропонованої в [21] класифікації ДКРЗКР визначення складу комплексу обладнання розмінування перспективних ЗКР пропонується проводити поетапно (рис.2.).

На першому етапі на основі вирішення типових тактичних задач, які є описом типових ситуацій бойового застосування ДКРЗКР, визначаються вихідні дані: обладнання для розвідки і подолання МВЗ противника та середній час на виконання завдань з розмінування (розвідки, суцільного розмінування).

На другому етапі загальний перелік обладнання поділяється за зонами застосування ДКРЗКР: перелік обладнання зони безпосереднього зіткнення з противником та перелік озброєння зони за межами зіткнення з противником. На цьому ж етапі для подолання невизначеності значень корисного навантаження (вантажопідйомності) перспективних ДКРЗКР, на яких будуть встановлені обладнання для розмінування, отримані переліки обладнання діляться на можливі діапазони їх мас (легких, середніх, важких, надважких ДКРЗКР). В результаті поділу отриманих переліків обладнання на можливі діапазони мас виникає декілька можливих варіантів обладнання в кожному діапазоні. Основною причиною цього є неоднозначність вибору серед декількох переліків обладнання. Отже, виникає задача вибору обладнання, що характеризується неоднозначністю вирішення. Це приводить до значних математичних труднощів під час її формалізації. Зазначена задача вирішується на третьому етапі.

За результатами проведеного аналізу особливостей поставленої задачі встановлено, що процес вибору обладнання є статистично нестійким. Зазначені обставини не дозволяють коректно використовувати для вирішення задачі вибору озброєння методи теорії ймовірностей та математичної статистики [22].

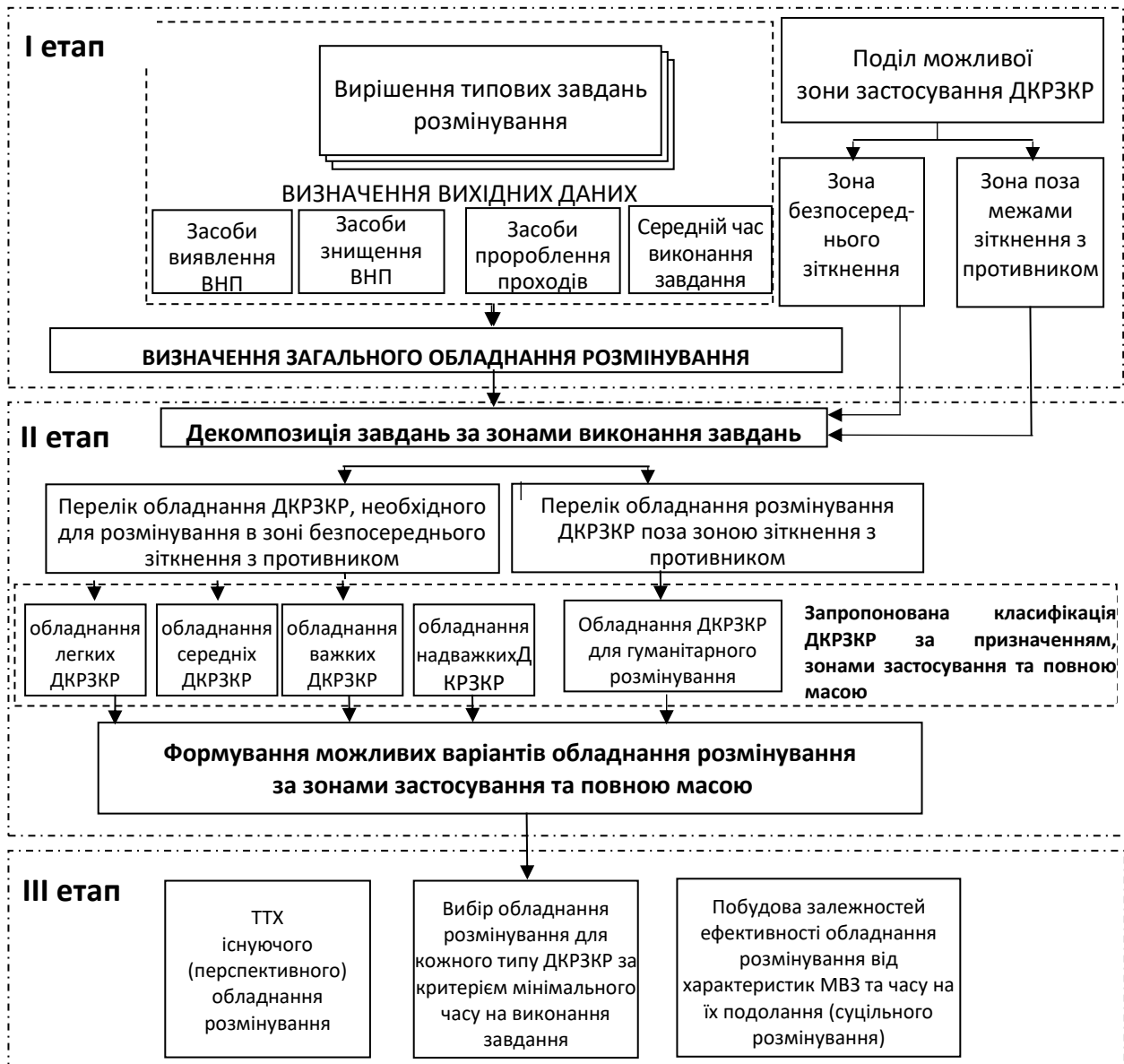


Рисунок 2 – Структурна схема визначення складу обладнання розмінування перспективних ДКРЗКР

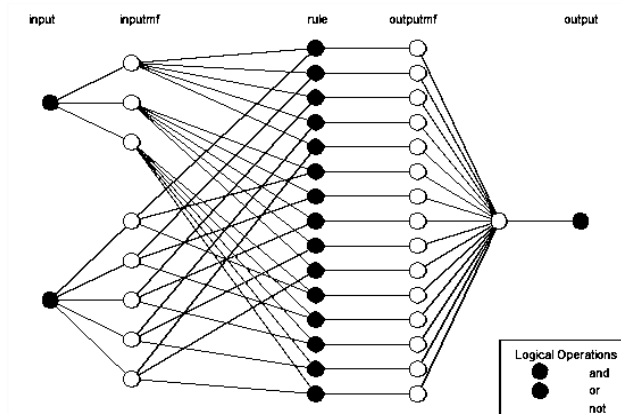
Тому для опису процесу вибору обладнання використано математичний апарат нечітких нейронних мереж (гібридних мереж), в яких висновки робляться на основі апарату нечіткої логіки, а параметри відповідних функції належності налаштовуються з використанням алгоритмів навчання нейронних мереж [23].

Для вибору основного обладнання будується гібридна мережа, в основі якої лежить база знань, представлена нечіткими продукційними правилами типу “ЯКЩО – ТО”. База знань формується для одного виду обладнання за результатами експертного опитування. В табл. 1 наведено базу знань для оцінки ефективності колійного мінного тралу обладнання для виявлення ВВП.

Таблиця 1 – База знань для оцінки ефективності подолання протитанкового мінного поля колійним мінним тралом

ЯКЩО	Глибина протитанкового мінного поля, м	ТА	Середній час на подолання мінного поля, с	ТО	Ефективність Обладнання розмінування
	300-350		120 с		низька
	300-350		100 с		низька
	300-350		90 с		середня
	300-350		85 с		висока
	300-350		80 с		висока
	200-250		80 с		низька
	200-250		75 с		низька
	200-250		65 с		середня
	200-250		60 с		висока
	200-250		50 с		висока
	80-100		40 с		низька
	80-100		35 с		низька
	80-100		30 с		середня
	80-100		25 с		середня
	80-100		20 с		висока

Структуру створеної гібридної мережі для зазначеної вище бази знань наведено на рис. 3.

**Рисунок 3 – Структура побудованої гібридної мережі**

Формалізацію значень змінних “глибина мінного поля” та “середній час на подолання мінного поля” проведено Гаусовими функціями належності. Вибір зазначених форм функцій належності обумовлюється тим, що вони дозволяють враховувати вид експертних оцінок, характеризуються достатньою гнучкістю та простотою.

Використовуючи можливості пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB 9.3.0. побудовано залежність ефективності колійного мінного тралу від глибини протитанкового мінного поля та часу на його подолання в заданих умовах (рис. 4).

3. Обґрунтування рівня захисту перспективних ЗКР. За результатами вирішення типових завдань розмінування визначається необхідний, на думку фахівців, рівень захисту ДКРЗКР. Разом з тим з урахуванням досягнутого рівня розвитку засобів ураження та захисту визначаються можливі рівні захисту ДКРЗКР (табл.1).

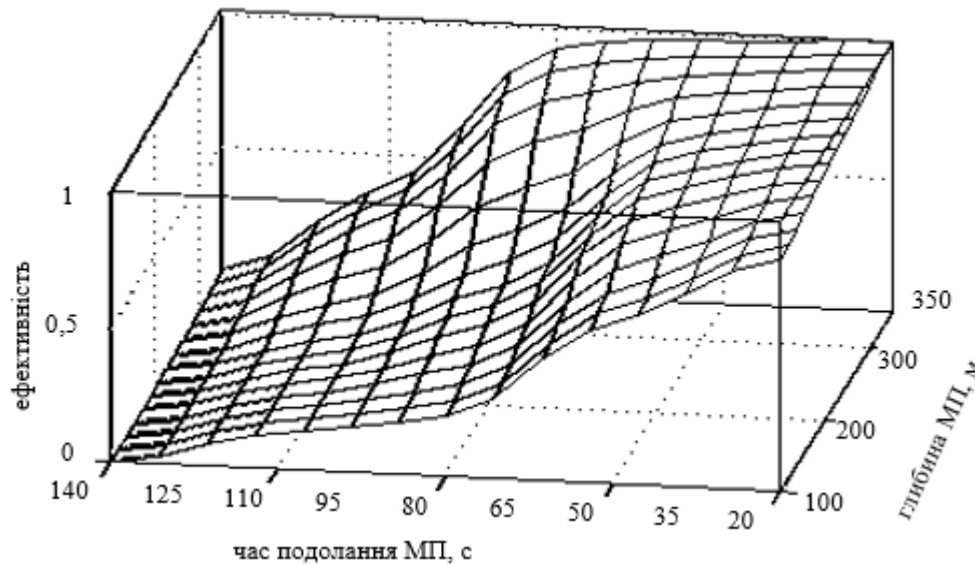


Рисунок 4 – Залежність ефективності колійного мінного тралу від глибини мінного поля та часу на його подолання в заданих умовах.

Таблиця 1 – Пропозиції щодо рівня захисту перспективних ДКРЗКР

Група (клас) ДКРЗКР	Маса, кг	Рівень захисту	Рівень захисту згідно STANAG 4569
Легкі	до 50	-	-
Середні	50-1500	балістичний	Level 1
Важкі	1500-20 000	балістичний протимінний	Level 3 3b
Надважкі	більше 20 000	балістичний протимінний	Level 5 4b

Отже, рівень захисту ДКРЗКР в першу чергу буде залежати від специфіки та умов виконання завдань, а також вартості засобу. Враховуючи, що ДКРЗКР є безпілотними, для зниження вартості їх виробництва можливе зниження вимог до рівня захисту ДКРЗКР з метою масовості їх застосування.

4. Оцінка повної маси ДКРЗКР проводиться з урахуванням маси базового шасі (платформи), маси робочого обладнання та рівня захисту. Використовуючи отримані оцінки маси комплексу обладнання розмінування та визначений рівень захисту ДКРЗКР корисне навантаження визначається за найбільшим значенням маси комплексу обладнання розмінування для ДКРЗКР з однаковим рівнем захисту. Оцінка повної маси ДКРЗКР проводиться за визначеними значеннями корисного навантаження та рівня захисту на підставі аналізу існуючих засобів розмінування (приклад наведено в табл. 2).

5. Вибір типу рушія. Досвід війни РФ проти України показує, що ДКРЗКР повинні бути максимально пристосовані до виконання завдань з розмінування в усіх дорожньо-кліматичних умовах України. Додатково необхідно звернути увагу на врахування особливостей взаємодії машин із зовнішнім середовищем, зокрема, врахування опору переміщення (виконання завдань) різними видами рослинності.

Таблиця 2 – Визначення корисного навантаження та повної маси ДКРЗКР (приклад)

Оцінка маси комплексу обладнання розмінування, т	Рівень захисту	Корисне навантаження, т	Повна маса, т
8,0	5	10	50
9,5	5		
3,0	3	3,5	18
1	3	1	6
0,5	3		
1,5	3	2,5	15
2,5	3		
3,5	5	4	20
2,5	5		
4	5		

Розроблена методика дозволяє визначити значення основних параметрів для запропонованої в [21] класифікації перспективних ДКРЗКР, упорядкованих за значеннями головного параметру - повної маси з урахуванням корисного навантаження та необхідно рівня захисту ДКРЗКР (табл. 3).

Таблиця 3 – Запропоновані параметри ДКРЗКР

Параметри	ДКРЗКР			
	Легкі (до 50 кг)	Середні (50-1500 кг)	Важкі (1500-20000 кг)	Надважкі (понад 20000 кг)
Корисне навантаження, кг	до 10	10-300	300-4000	понад 4000
Рівень захисту	-	1	3	5
Повна маса, кг	50	до 1500	до 20000	понад 20000
Тип рушія	колісний/ гусеничний	колісний/ гусеничний	колісний/ гусеничний	гусеничний

Необхідно зауважити, що середні ДКРЗКР, які виконують завдання з інженерного супроводу руху колон військ повинні бути з колісним рушієм.

Висновки

Запропонована методика, на відміну від існуючих, дозволяє враховувати особливості виконання завдань з розмінування ДКРЗКР з урахуванням умов їх застосування під час ведення бойових дій та обґрунтовувати їх технічний обрис з урахуванням досвіду розробки озброєння та військової техніки, а також дорожньо-кліматичних умов України. Напрямок подальших досліджень є оцінка ефективності застосування запропонованих перспективних ЗКР.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. General Valery Zaluzhny admits the war is at a stalemate. Ukraine's commander-in-chief on the breakthrough he needs to beat Russia URL: <https://www.economist.com/europe/2023/11/01/ukraines-commander-in-chief-on-the-breakthrough-he-needs-to-beat-russia> (дата звернення: 17.02.2024).
2. Горбулін В.П. Світова глобальна проблема розмінування: український вектор. *Вісник НАН України*. 2022. №2. С. 3-13. <https://doi.org/10.15407/vsn2022.02.003> (дата звернення: 17.02.2024).
3. Landminen faktenblatt. URL: https://www.handicap-international.de/sn_uploads/de/document/Faktenblatt_2023_Final.pdf?utm_source=brevio&utm_campaign=Presse_Landminen-Monitor%202023-Monitor_131124&utm_medium=email (дата звернення: 17.02.2024).
4. Landmine Monitor 2023 [EN/AR] – World. [Landmine Monitor 2023 \[EN/AR\] - World | ReliefWeb](#) (дата звернення: 17.02.2024).
5. Засади розвитку роботизованих систем в Збройних Силах України: монографія / [В. Ф. Залужний, С. О. Шаптала, В. В. Коваль, В. М. Назаров, Р. В. Гришук, С. М. Баранов, О. М. Семененко, С. М. Островський]; за заг. ред. проф. О. М. Семененка. – К.: 7БЦ, 2023. – 348 с.
6. Системно-концептуальні основи і елементи методології формування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог, що пред'являються до перспективних зразків озброєння і військової техніки та зразків, що модернізуються / Д. А. Гриб, Б. О. Демідов, М. В. Науменко // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 2. – С. 65-73.
7. Куприненко А.Н. Выбор рационального варианта проектной гипотезы технического облика перспективных типов боевых бронированных машин / А.Н. Куприненко, В.А. Голуб // Системи озброєння і військова техніка. № 3(35), 2013. С. 24–28.
8. Наземні роботизовані комплекси: монографія / [Струтинський В.Б., Гуржій А.М.]. – Житомир: ПП «Рута», 2023. – 524 с.
9. Чепков І.Б., Довгополий А.С., Гусяков О.М. Концептуальні засади створення вітчизняних ударно-розвідувальних наземних роботизованих комплексів важкого класу. *Озброєння та військова техніка* 23 (3), С. 16-25.
10. Купріненко О.М. Аналіз методів обґрунтування оперативно-тактичних вимог до перспективних систем (комплексів, зразків) ОВТ / О.М. Купріненко // Військово-технічний збірник АСВ ім. гетьмана Петра Сагайдачного. Львів: АСВ. № 1(4), 2011. С. 10–14.
11. Купріненко О.М. Бойові броньовані машини. Концептуальні основи проектування: монографія. Львів: НАСВ, 2017. 198 с.
12. Подход к разработке мобильных робототехнических комплексов разминирования / В.Н. Шашок, С.И. Филиппов, Багаев Д.В. [и др.] // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 3 (152). С. 58-70.
13. Гусяков О.М. Аналіз світового досвіду застосування та тенденції розвитку військових робототехнічних комплексів. *Військово-технічний збірник. Академія сухопутних військ*. Львів, 2012. № 1(6).
14. Гусяков О.М. Обґрунтування вимог до перспективних вітчизняних засобів виявлення вибухонебезпечних пристроїв / О.М. Гусяков, А.І. Березовський, Н.В. Гамалій, О.І. Колос // *Озброєння та військова техніка. щокв. наук.-техн. журн.* К.: ЦНДІ ОВТ ЗСУ, 2014. № 2. С. 20-24.
15. Патент на корисну модель № 73976 UA Україна. Керований робототехнічний комплекс розвідки та розмінування / О.М. Гусяков, В.І. Рудаков, М.І. Васківський, Д.П. Кучеров. Опубл. 10.10.2012, Бюл. № 19.

16. Патент на корисну модель № 79061 UA Україна. Мобільний роботизований комплекс інженерної розвідки та розмінування / О.М. Гусляков, В.І. Рудаков, М.І. Васьківський, В.О. Дачковський, І.В. Сторожик. Опубл. 10.04.2013, Бюл. № 7.
17. Патент на корисну модель № 101072 UA Україна. Комплекс розвідки та розмінування / О.М. Гусляков, В.В. Яблоков, С.В. Сус та ін. Опубл. 25.08.2015, Бюл. № 16.
18. Патент України на корисну модель №130521 UA. Рухомий пристрій для ударного знищення вибухонебезпечних предметів уламковими елементами / О.М. Гусляков, М.О. Шишанов, В.І. Коцюруба та ін. Опубл. 10.12.2018, Бюл. № 23.
19. Кривцун В.І., Коцюруба В.І., Купріненко О.М. Концептуальний підхід до формування перспективної системи розмінування // Науково-технічний журнал «Озброєння та військова техніка». – Київ: ЦНДІ ОБТ, 2023. - №3(39). С.44-51.
20. Наказ Міністра оборони України від 10.07.2015 № 330 «Про затвердження Керівництва з улаштування інженерних загороджень підрозділами Міністерства оборони України та Збройних Сил України».
21. Кривцун В.І. Удосконалення існуючої класифікації дистанційно-керованих (роботизованих) засобів (комплексів) розмінування / Науковий журнал «Закон і честь». – Харків: НАНГУ, 2024. - №1(88). С.62-70.
22. Тутубалин В.Н. Границы применимости (вероятностно-статистические методы и их возможности). М.: Знание, 1977. 63 с.
23. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М.: Горячая линия. Телеком, 2007. 283 с.

References

1. General Valery Zaluzhnyi admits the war is at a stalemate. Ukraine's commander-in-chief on the breakthrough he needs to beat Russia Available from : <https://www.economist.com/europe/2023/11/01/ukraines-commander-in-chief-on-the-breakthrough-he-needs-to-beat-russia> (access date: 02/17/2024).
2. Gorbulin V.P. The global problem of demining: the Ukrainian vector. Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2022. No. 2. P. 3-13. <https://doi.org/10.15407/visn2022.02.003> (accessed 2/17/2024).
3. Landminen fact sheet. Available from : https://www.handicap-international.de/sn_uploads/de/document/Faktenblatt_2023_Final.pdf?utm_source=brevo&utm_campaign=Presse_Landminen-Monitor%202023-Monitor_131124&utm_medium=email (access date: 17.02.2024).
4. Landmine Monitor 2023 [EN/AR] – World. Landmine Monitor 2023 [EN/AR] - World | ReliefWeb (access date: 02/17/2024).
5. Principles of development of robotic systems in the Armed Forces of Ukraine: monograph / [V. F. Zaluzhnyi, S. O. Shaptala, V. V. Koval, V. M. Nazarov, R. V. Hryshchuk, S. M. Baranov, O. M. Semenenko, S. M. Ostrovsky]; in general ed. Prof. O. M. Semenenko. Kyiv: 7BC, 2023. 348 p.
6. System-conceptual foundations and elements of the methodology for the formation of operational-tactical and tactical-technical requirements for promising weapons and military equipment and models being modernized / D. A. Hryb, B. O. Demidov, M. V. Naumenko // Armament systems and military equipment. 2009. No. 2. P. 65-73.
7. Kuprinenko A.N. Selection of a rational version of the project hypothesis of the technical shape of the perspective types of combat armored machines / A.N. Kuprinenko, V.A. Golub // Weapon systems and military equipment. No. 3(35), 2013. P. 24–28.
8. Ground robotic complexes: a monograph / [Strutynsky V.B., Gurzhii A.M.]. - Zhytomyr: PP "Ruta", 2023. 524 p.

9. Chepkov, I.B., Dovgopolyy, A.S., Guslyakov, O.M. Conceptual principles of the creation of domestic heavy-class ground-based strike and reconnaissance robotic complexes. *Armament and military equipment* 23 (3), 16-25
10. Kuprinenko O.M. Analysis of methods of substantiating operational-tactical requirements for promising systems (complexes, samples) of OVT / O.M. Kuprinenko // *Military and technical collection of ASV named after Hetman Petro Sahaidachny*. Lviv: ASV. No. 1(4), 2011. p. 10–14.
11. Kuprinenko O.M. Armored combat vehicles. Conceptual foundations of design: monograph. Lviv: NASV, 2017. 198 p.
12. Approach to the development of mobile robotic mine clearance complexes / V.N. Shashok, S.I. Filippov, Bagaev D.V. [and others] // *Izvestiya YuFU. Technical sciences*. 2014. No. 3 (152). P. 58-70.
13. Guslyakov O.M. Analysis of world experience in the application and development trends of military robotic complexes / O.M. Guslyakov // *Military technical collection / Academy of the Ground Forces*. Lviv, 2012. No. 1(6). P.120-126.
14. Guslyakov O.M. Justification of the requirements for promising domestic means of detecting explosive devices / O.M. Guslyakov, A.I. Berezovskyi, N.V. Gamalii, O.I. Colossus // *Armament and military equipment. each science and technology journal* Kyiv: TsNDI OVT ZSU, 2014. No. 2. P. 20-24.
15. Patent for utility model No. 73976 UA Ukraine. Controlled robotic complex for reconnaissance and demining / O.M. Guslyakov, V.I. Rudakov, M.I. Vaskivskyi, D.P. Kucherov. Published on 10.10.2012, Bulletin No. 19.
16. Patent for utility model No. 79061 UA Ukraine. Mobile robotic complex for engineering reconnaissance and demining / O.M. Guslyakov, V.I. Rudakov, M.I. Vaskivskyi, V.O. Dachkovskyi, I.V. Storozhyk. Storozhyk. Published on 10.04.2013, Bulletin No. 7.
17. Patent for utility model No. 101072 UA Ukraine. Complex of reconnaissance and demining / O.M. Guslyakov, V.V. Yablokov, S.V. Sus et al. Published on 25.08.2015, Bulletin No. 16.
18. Patent of Ukraine for utility model №130521 UA. Mobile device for impact destruction of explosive objects by fragmentation elements / O.M. Guslyakov, M.O. Shishanov, V.I. Kotsyuruba et al. Published 10.12.2018, Bulletin No. 23.
19. Kryvtsum V.I., Kotsiuruba V.I., Kuprynenko O.M. Conceptual approach to the formation of a promising demining system // *Scientific and Technical Journal "Arms and Military Equipment"*. – Kyiv: Central Research Institute of Military Equipment, 2023. №3(39). C.44-51.
20. Order of the Minister of Defense of Ukraine of 10.07.2015 No. 330 "On Approval of the Guidelines for the Installation of Engineering Barriers by the Units of the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine".
21. Kryvtsum V.I. Improvement of the existing classification of remotely operated (robotic) demining means (complexes) / *Scientific journal "Law and Honor"*. – Kharkiv: NANGU, 2024. - №1(88). C.62-70.
22. Tutubalin V.N. Boundaries of applicability (probabilistic and statistical methods and their capabilities). Moscow: Znanie, 1977. 63 c.
23. Borisov, V.V., Kruglov, V.V., Fedulov, A.S. Fuzzy models and networks. Moscow: Hotline. Telecom, 2007. 283 c.