

**ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Виходить 4 рази на рік

№ 85

Згідно з Наказом МОН №1188 від 24.09.2020, п. №156 Додатку 5 «Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка» включено до категорії «Б» за спеціальностями:

- 124 – «Системний аналіз»;
- 126 – «Інформаційні системи та технології»;
- 254 – «Забезпечення військ (сил)»;
- 255 – «Озброєння та військова техніка».

**MILITARY INSTITUTE OF TARAS SHEVCHENKO NATIONAL
UNIVERSITY OF KYIV**

COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS

**OF THE MILITARY INSTITUTE OF TARAS SHEVCHENKO
NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV**

It comes out 4 times a year

№ 85

According to the Order of the Ministry of Education and Science No. 1188 from 09/24/2020, item No. 156 of Appendix 5 «Collection of scientific works of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv» is included in category «B» by specialties:

- 124 – «System analysis»;
- 126 – «Information systems and technologies»
- 254 – «Supply of troops (forces)»
- 255 – «Armament and military equipment»

KYIV – 2024

УДК621.43

ББК 32-26.8-68.49

Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. К.: ВІКНУ, 2024. № 85. 128 с.

Голова редакційної колегії:

Лєнков С.В.

доктор технічних наук, професор, ВІКНУ;

Члени редакційної колегії:

Анісімов А.В.

доктор фізико-математичних наук, професор, член-кор. НАНУ, КНУ;

Барабаш О.В.

доктор технічних наук, професор, НТУУ КПІ;

Гунченко Ю.О.

доктор технічних наук, професор, ОНУ;

Жиров Г.Б.

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, КНУ;

Заславський В.А.

доктор технічних наук, професор, КНУ;

Карпінський М.П.

доктор технічних наук, професор, УНТ, Краків (Польща)

Лепіх Я.І.

доктор фізико-математичних наук, професор, ОНУ;

Петров О.С.

доктор технічних наук, професор, УНТ, Краків (Польща);

Погорілий С.Д.

доктор технічних наук, професор, КНУ;

Толок І.В.

кандидат педагогічних наук, доцент, НУЦЗУ;

Хайрова Н.Ф.

доктор технічних наук, професор, Університет Умеа (Швеція);

Хлапонін Ю.І.

доктор технічних наук, професор, КНУБА;

Шаронова Н.В.

доктор технічних наук, професор, НТУ ХПІ.

Редакційна колегія прагне до покращення змісту та якості оформлення видання і буде вдячна авторам та читачам за висловлювання зауважень і побажань.

Зареєстровано Міністерством юстиції України, свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації – серія КВ № 11541 – 413Р від 21.07.2006 р.

Відповідно до Наказу МОН України від 24.09.2020 № 1188 «Збірник наукових праць ВІКНУ імені Тараса Шевченка» внесено до категорії «Б» (технічні науки).

Затверджено на засіданні Вченої ради ВІКНУ від 16.01.25 р., протокол № 5.

Відповідальний за макет:
Зарицька А.І.

Відповідальність за новизну і достовірність наведених результатів, тактико-технічних та економічних показників і коректність висловлювань несуть автори. Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів. Усі матеріали надруковані в авторській редакції.

Усі статті, що публікуються у збірнику, проходять обов'язкове рецензування, яке здійснюється за анонімною формою як для авторів, так і для рецензентів. Незважаючи на перевірку статей на антиплагіат, остаточну відповідальність за плагіат несуть автори.

Видання безкоштовне.

Примірники збірників знаходяться у Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського, у науковій бібліотеці ім. М. Максимовича, у бібліотеці Військового інституту та в наукових бібліотеках України згідно зі списком МОН. Електронна версія збірника розміщена на відповідних сайтах.

Видання індексується Google Scholar.

ом

Адреса редакції: 03189, м. Київ, вул. Ю. Здановської, 81, тел./факс +38 (044) 521 – 33 – 82
Наклад 50 прим. Ел.адреса редактора: lenkov_s@ukr.net
Офіційний сайт журналу: <http://miljournals.knu.ua>

Chairman of the editorial board:

Lienkov S.V. doctor of technical sciences, professor, VIKNU;

Members of the editorial board:

Anisimov A.V. doctor of physics and mathematics, professor, corresponding member of NASU, KNU;
Barabash O.V. doctor of technical sciences, professor, NTUU KPI;
Gunchenko Yu.O. doctor of technical sciences, professor, ONU;
Zhyrov G.B. candidate of technical sciences, senior researcher, KNU;
Zaslavsky V.A. doctor of technical sciences, professor, KNU;
Karpins'kyj M.P. doctor of technical sciences, professor, UNT, Krakow (Poland)
Lepikh Ya.I. doctor of physics and mathematics, professor, ONU;
Petrov O.S. doctor of technical sciences, professor, UNT, Krakow (Poland);
Pogorilyy S.D. doctor of technical sciences, professor, KNU;
Tolok I.V. candidate of pedagogical sciences, docent, NUCP
Khairova N.F. doctor of technical sciences, professor, Umea University (Sweden);
Khlaponin Yu.I. doctor of technical sciences, professor, KNUBA;
Sharonova N.V. doctor of technical sciences, professor, NTU KhPI.

The editorial board strives to improve the content and quality of the publication and will be grateful to the authors and readers for their comments and wishes.

Registered by the Ministry of Justice of Ukraine, certificate of state registration of printed mass media – KV series No. 11541 – 413P from 07/21/2006.

In accordance with the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from September 24, 2020 No. 1188, «Collection of Scientific Works of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv» is included in category «B» (technical sciences).

Approved at the meeting of the Scientific Council of VIKNU from 16.01.2025, protocol No5.

Responsible for the layout: Zaritsky A. The authors are responsible for the novelty and reliability of the given results, tactical-technical and economic indicators and the correctness of statements. The point of view of the editorial board does not always coincide with the position of the authors. All the materials are printed in the author's edition.

All articles published in the collection undergo a mandatory review, which is carried out anonymously for both authors and reviewers. Despite checking the articles for anti-plagiarism, the final responsibility for plagiarism lies with the authors.

The publication is free.

Copies of the collections are in the National Library of Ukraine named after V.I. Vernadsky, in the scientific library named after M. Maksymovych, in the library of the Military Institute and in the scientific libraries of Ukraine according to the list of the Ministry of Education and Science. The electronic version of the collection is posted on the relevant websites.

The publication is indexed by Google Scholar.

Address of the editorial office: 03189, Kyiv, str. Y. Zdanovska, 81, phone/fax +38 (044) 521 – 33 – 82 Edition of 50 copies. E-mail address of the editor: lenkov_s@ukr.net
Official website of the journal: <http://miljournals.knu.ua>

ЗМІСТ

ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Babii Y.A., Polishchuk V.V., Sieliukov O.V., Yakymchuk A.M., Dremlyuga K.O. Analysis of technical characteristics of the radioelectronic warfare systems	7
Lienkov S.V., Haisha O.O., Haisha O.O. Communication system based on the gravitational field using for information transmission	14
Зайцев Д.В., Кольцов Р.Ю., Мельник Я.І. Основи організації і проведення гасіння пожеж та оцінка ефективності застосування сил і засобів пожежогасіння (вогневого ураження противника)	22
Кривцун В.І., Ленков С.В., Лоза В.М., Галушко С.Л. Аналіз способів протидії малошвидкісним, маловисотним безпілотним літальним апаратам	32
Яковенко В.В., Носик І.В. Оцінка ефективності застосування стрілецької зброї ближнього бою класу PDW (PERSONAL DEFENSE WEAPON)	46

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Nazarenko A.A., Banzak G.V., Lenkov Y.S., Banzak O.V. Development and research of methods for optimizing maintenance processes	56
Бабіч О.М., Степанишин Р.Д. Особливості інформаційних резонансів на тему подій війни в Україні в інформаційному просторі провідних державних об'єднань	70
Завальнюк В.В., Сінявський О.В., Георгаліна О.Р., Гончарук А.А. Застосування методів мережевої оптимізації для розподілу ресурсів у військовій сфері в умовах надмірної номенклатури однотипних засобів	77
Маміч В.В., Максименко Ю.А., Дідик В.О., Шаршаткін Д.Ю., Душкін Ю.Г. Дослідження методології аналізу розвідувальної інформації	87

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ

Георгадзе О.А., Горбач Р.Я. Концептуальні засади впровадження рекрутингу в Збройних Силах України	94
Георгадзе О.А., Ніколайчук О.О. Обґрунтування сукупності показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки	106

Дані про авторів	116
Алфавітний покажчик	118
Редакційна політика та етичні норми	119
Порядок подання і оформлення статей до «Збірника наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка»	121

CONTENTS

MILITARY EQUIPMENT AND TWO-DESTINATION TECHNOLOGIESc

Babii Y.A., Polishchuk V.V., Sieliukov O.V., Yakymchuk A.M., Dremlyuga K.O. Analysis of technical characteristics of the radioelectronic warfare systems	7
Lienkov S.V., Haisha O.O., Haisha O.O. Communication system based on the gravitational field using for information transmission	14
Zaitsev D.V., Kolcov R.Y., Melnyk Y. Basics of organization and conduct of fire extinguishing and assessment of the effectiveness of the use of fire extinguishing forces and means (fire damage to the enemy)	22
Kryvtsun V.I., Lienkov S.V., Loza B. M., Holushko S.L. Analysis of ways to counter low-speed, low-altitude unmanned aerial vehicles	32
Yakovenko V.V., Nosyk I.V. Assessment the efficiency of the weapon application process close combat class PDW (PERSONAL DEFENSE WEAPON)	46

INFORMATION TECHNOLOGIES

Nazarenko A.A., Banzak H.V., Lienkov Y.S., Banzak O.V. Development and research of methods for optimizing maintenance processes	6
Babich O.M., Stepanyshyn R. D. Features of information resonances on ukraine war events in the information environment of principal state groups	70
Zavalniuk V.V., Sinyavsky O.V., Heorhalina O.R., Honcharuk A.A. Employing network optimization techniques	77
Mamich V.V., Maksimenko Y.A., Didyk V.O., Sharshatkin D.Y., Dushkin Y. Research of intelligence information analysis methodology	87

GENERAL QUESTIONS

Heorhadze O.A., Horbach R. Y. Conceptual framework for the implementation of recruitment in the armed forces of Ukraine	4
Heorhadze O.A., Nikolaichuk O.O., Substantiation of a set of indicators to the methodology for assessing the effectiveness of basic combined arms training	106

Data on Authors	116
Alphabetical Index	118
Editorial policy and ethical standard	119
The order of submission and registration of articles to the "Collection of scientific works of the Military Institute of the Taras Shevchenko National University of Kyiv "	121

Dr. Tech. Sci. **Babii Yu. A.** (NASBGSU)
Ph. D. **Polishchuk V. V.** (NASBGSU)
Dr. Tech. Sci., prof. **Sieliukov O.V.** (XJTU China)
Ph.D. **Yakymchuk A. M.** (NASBGSU)
Dremlyuga K. O. (NASBGSU)

DOI: <http://doi.org/10.17721/2519-481X/2024/85-01>

ANALYSIS OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE RADIOELECTRONIC WARFARE SYSTEMS

Given the conduct of the Joint Forces operation in eastern Ukraine and as a result of the full-scale armed aggression of the Russian Federation, the issue of analyzing the technical characteristics of electronic warfare equipment is relevant. At the same time, a major increase in combat capabilities in the near future will be possible due to the use of intelligent troop and weapon control systems, as well as the use of weapons that use non-traditional means of influencing the enemy. During the analysis of modern methods of electronic warfare, it was found that this industry is becoming increasingly important in the context of modern military conflicts and cybersecurity threats. The use of artificial intelligence, cyber measures and the latest technologies of electronic warfare necessitates the constant improvement and adaptation of electronic warfare strategies. Both Russian and Western methods of electronic warfare are characterized by a high level of technical complexity and effectiveness. Consideration of Western approaches indicates the active role of Western countries in the development and implementation of innovative technologies for controlling and countering electronic threats. The development of electronic warfare systems is becoming more effective, fast-acting, economically profitable, and the only possible means of eliminating the technical advantage of the opposing side in the information and technological sphere. Electronic warfare is an important component of modern combat, and its importance will only grow in the future. In particular, the development of new technologies will allow the creation of more effective electronic warfare means, which will have a significant impact on the course of hostilities. Therefore, the article analyzes modern electronic warfare systems used in the Ukrainian-Russian war. The main tactical and technical characteristics of these electronic warfare systems are highlighted. The issue of detecting unmanned aerial vehicles by various electronic warfare methods is also highlighted.

Keywords: modern electronic warfare systems, military conflicts, electronic confrontation, innovative technologies, air defense, radar reconnaissance means, unmanned aerial vehicle.

Introduction and problem statement. In the modern world, electronic warfare systems are extremely important for overcoming terrorist threats and other forms of aggressive activity. In particular, the experience of conducting combat operations confirms that the effective use of unmanned aerial systems affects the success of combat and special operations.

These systems are used not only for reconnaissance and surveillance of the battlefield, but also for delivering explosive devices to objects. The main advantage of electronic warfare systems is their ability to remotely influence enemy radio systems, such as disabling their components or silencing certain areas of the spectrum.

Research in this area is always relevant, since the competition between radio suppression and protection systems is constantly progressing. Analysis of electronic warfare systems, in particular Ukrainian and Russian, together with the study of modern unmanned aerial vehicles and their classification, is an important stage in understanding modern capabilities and improving security measures. In particular, taking into account the use of amateur drones, such as the well-known DJI companies, determines the need to develop means of combating them. So, this article analyzes modern electronic warfare means, their characteristics and considers their impact on unmanned aerial vehicles, which is a relevant area of research due to the increasing use of these technologies in combat conditions.

Analysis of research and publications. At the present time, electronic warfare is gradually becoming a characteristic form of combat operations aimed at achieving an advantage or preventing

the enemy's advantage in the information component of armed combat. This is achieved by using electronic means. Today, it can be noted that the successful solution of electronic warfare tasks can determine the success of the entire operation and even a local war or armed conflict as a whole. Nowadays, electronic warfare continues its gradual development and improvement, in particular, taking into account new technologies such as quantum informatics, artificial intelligence, nanotechnology and others. Also in recent years, innovative electronic warfare technologies have appeared, among which it is worth noting: adaptive radar jamming, which can automatically adjust to the frequency and parameters of the enemy radar signal, creating an effective jamming signal; stealth technology, which reduces the visibility of an object for radars and other electronic means due to its shape, materials, coloring and other parameters; coherent radar, which uses coherent radiation to increase the accuracy and resolution of target detection and location; computer network operation.

Thus, electronic warfare has become an integral part of military strategy, evolving along with changes in technology and military conflicts. Electronic warfare includes a set of measures and means aimed at influencing the enemy's electromagnetic environment in order to ensure an advantage in combat operations.

The most famous Ukrainian electronic warfare systems include: "Bukovel" – an electronic warfare complex designed to suppress enemy radars; "Kolchuga" – an electronic warfare complex designed to actively interfere with enemy radars; "Nota" – an electronic warfare complex designed for direction finding and radio reconnaissance; "Antey" – an electronic warfare complex designed to protect aircraft from radar missiles. Today, Ukraine is armed with a wide range of electronic warfare systems, which are designed to: suppress enemy radars; disruption of enemy communication systems; misleading enemy electronic equipment; physical damage to enemy electronic equipment. Ukrainian electronic warfare systems were actively used in the war in Donbas and during the full-scale armed aggression of the Russian Federation. With their help, the Ukrainian troops managed to: reduce the efficiency of Russian radars; disrupt Russian communication systems; mislead Russian electronic equipment; protect Ukrainian aircraft from radar missiles [2–5]. Based on the experience of waging the Russian-Ukrainian war since February 2022 and in order to unify and summarize data on various electronic warfare means according to their purpose, we present a classification of electronic warfare means used by the Armed Forces of Ukraine and the Defense Forces of Ukraine and other military formations according to their main classes and types [1], [6], [7].

Electronic jamming equipment installed on vehicles used by the Armed Forces of Ukraine and the Defense Forces of Ukraine [1].

REW-complex "Khortytsia-R" (year of manufacture: 2017)

Country of manufacture	Crew, people	Basic chassis
Ukraine	3	IVECO
Operating frequency range, MHz		25–6 000
Suppression range, km	satellite navigation systems	≥ 30
	data transmission channels	≥ 15
Obstacle installation range, km	satellite navigation systems	≥ 30
	data transmission channels	≥ 17



Figure 1 - REW-complex "Khortytsia-R"

Complex REW R-330UM "Mandat-M/B1" (year of manufacture: 2014; modernization: 2020)

Designed for detection and radio suppression of communication lines, both with fixed operating frequencies and with software adjustment of the operating frequency.

Country of manufacture	Components of the complex	Shortwave, ultrashortwave R-330RD (ME)	Shortwave R-330SW1 (ME)	Ultrashortwave1 R-330USW1 (ME)	Ultrashortwave2 R-330USW2 (ME)
Ukraine	Quantity, units	1	2	2	2
Basic chassis		MANDAT-B1E P-330UM 			
KraZ-260					
Operating frequency range					
shortwave, ultrashortwave					
Effective suppression of radiocommunication channels, km	≥80				
Detection range, km					
by depth	behind the front				
60	90				

Optical-electronic countermeasure complex "Kashtan-3(M)" (year of manufacture: 2006)

The complex is designed to protect ground targets from high-precision laser-guided weapons – missiles, aerial bombs with semi-active laser homing heads.

Country of manufacture	Unit weight, t	Basic chassis	Working wavelength, mm
Ukraine	20	ZIL-131 / KraZ	
Range, km	Maximum speed, km/h		
500	75		1,06
Observation angle range, degrees	in azimuth		360
	by the angle of the moon		15±90
Angular coordinate determination error			≥15



Figure 2 - Optical-electronic countermeasure complex “Kashtan-3(M)”

Electronic warfare complex “Liman” (year of manufacture: 2000)

Recognized for radio jamming of aviation control lines.

Country of manufacture	Components of the complex		p.k. “Liman - PK”		s.p. “Liman-P1”		s.p. “Liman-P2”		
Ukraine									
Basic chassis	Total number of components in the complex, units.				12	Unit weight, t	15	Range, km	500
Kamaz / KraZ									
Maximum speed, km/h	60	Operating frequency range, MHz	ultrashortwave	Range, km	detection		450		
					suppression		≥200		
Types of work				Operating modes					
centralized	according to the commands of the control center		off-line		active			passive	

Portable electronic suppression equipment used by the Armed Forces of Ukraine and the Defense Forces of Ukraine.

Electronic warfare complex “Enclave” (year of manufacture: 2016)

Country of manufacture	Ukraine	
Components of the complex	–	
Appointment	combat against UAVs	
Operating frequency range	ultrashortwave	
Suppression range, km	20–40	
Output power, W	20	
Power consumption, W	150	

Electronic warfare complex “Garant(-M)” (year of manufacture: 2014)

Country of manufacture	Ukraine	
Components of the complex	UAVs -1/2/3/4	
Appointment	suppression of funds	
Operating frequency range	shortwave, ultrashortwave	
Suppression range, km	0,075–0,5	
Output power, W	700	

Power consumption, W		To 1 500			
Complex of satellite countermeasures “Kupol” (year of manufacture: 2018)					
Country of manufacture	Ukraine	Unit weight, t	30		
Operating frequency range, MHz			shortwave, ultrashortwave		
Output power, W	20	Number of channels, units	2		
Suppression distance, km		with directional antennas	≥15		
		with directional antennas	≥250		
Power consumption, W			150		



Radar reconnaissance equipment installed on transport vehicles and used by the Armed Forces of Ukraine and the Defense Forces of Ukraine.

REW-complex RP-3000 “Plastun” (year of manufacture: 2018)

Country of manufacture	Crew, people	Time / duration	autonomous operation, hours	≥8
			deployment, min	≥20
Ukraine	–	Application radius, km		≥15
Operating frequency range, MHz		ultrashortwave		
Average direction finding error, degrees	in the range of 25–90 MHz	1,2		
	in the range of 90–525 MHz	0,8		
	in the range of 525–3,000 MHz	1		



Figure 3 - REW-complex RP-3000 “Plastun”

Multifunctional radar reconnaissance equipment installed on transport vehicles and used by the Armed Forces of Ukraine and the Defense Forces of Ukraine.

The most famous Ukrainian radioelectronic warfare complex include:

"Bukovel-AD" – an radioelectronic warfare complex designed to suppress enemy radars;

"Jeb" – mobile ground reconnaissance radioelectronic warfare complex;

"Nota" – an radioelectronic warfare complex designed for direction finding and radio reconnaissance;

"Cloud-2" – designed to detect UAVs using passive radar (radio direction finding);

"Polonaise" – intended for combating UAVs, installations on the mobile platform.

As of today, almost the entire share of EW production is "closed" by private companies. Here we can note the tactical complex "Bukovel-AD R4" from Proximus LLC. It works great on enemy UAVs at a distance of 15–20 km. This complex can track them at a distance of 70–100 km.

To understand that "Bukovel-AD R4" is quite effective, it is worth paying attention to the fact that it was purchased by the Moroccan Armed Forces in 2019. Proximus LLC is also developing a passive broadband RF detector DW-4. The system can provide an effective detection range of up to 50 km and operates in a 360-degree sector. To increase the accuracy of detection, the system uses processed signals from all 4 antenna sectors simultaneously.

In addition, at the end of 2023, the Ministry of Digital Transformation showed the Ukrainian development of the electronic warfare complex, created as part of the Brave1 regular program – Piranha AVD 360. This complex creates a protective dome up to 600 meters around itself. Piranha AVD 360, which has already successfully passed field tests, has the ability to block the channels of satellite navigation systems, for example, the russian GLONASS. It is impossible not to mention the modern domestic development of the electronic warfare system – "Pokrova". Its work is that it replaces the satellite radio navigation field and suppresses satellite radio navigation not only along the line of combat contact, but also in most of Ukraine.

There is almost no official information about it, but earlier the former spokesman for the Air Force of the Armed Forces of Ukraine Yuriy Ignat reported that it is already successfully operating at the front.

The "Pokrova" complex works using spoofing technology. its essence is to replace satellite signals. This, in turn, confuses the drones's navigation devices. As a result, this leads to a deviation from the route and they either fall or fly past the target. This makes it possible to work effectively not only on different parts of the front, but also in the rear, covering important infrastructure and strategic objects. "Pokrova" has already reliably proven itself in work against russian "shaheeds/geraniums".

There is also an electronic warfare device in the Ukrainian arsenal – "Tornado-4" from the domestic company ArmaTronix. "Tornado-4" is designed for a short range and is quite portable. It can counteract various types of drones - from reconnaissance to FPV drones, and its main task of protection is the location of military and crossings.

As for the range, it is up to 700 meters, and its battery is designed for 4 hours of operation. It is also worth noting the reconnaissance system – Griselda. It is being developed by the Ukrainian defense-tech Brave1 together with several units of the Special Operations Forces, the Armed Forces of Ukraine, the Security Service of Ukraine and the Ministry of Defense. This system is built on the basis of artificial intelligence. It collects, processes and transmits huge amounts of information in the form of intelligence to the military. In 2022, the system processed almost 250 thousand different pieces of information, and in 2023, the military received about 4 thousand targets every week with its help. Only 28 seconds pass from the moment the information is received to its processing.

Conclusions and prospects for further development. The article is intended to provide comprehensive information about the main electronic warfare systems used during the Ukrainian-russian war. It examines in detail the technical characteristics, principles of operation, tactical capabilities and practical application of various electronic warfare systems. This material will be useful for military specialists, analysts, researchers in the field of military equipment and everyone who is interested in modern means of ensuring electronic superiority on the battlefield. The prospect of further research is to study both Russian and Western methods of electronic warfare.

REFERENCES:

1. Zbroia rosiisko-ukrainskoi viiny 2022 – 2024 rokiv (knyha druha) : Dovidnyk-kataloh osnovnykh zrazkiv ozbroiennia ta viiskovoi tekhniky yaki zastosovuvalysia protyborchymy storonamy pid chas vidsichi shyrokomasshtabnoho vtorhnennia rf v Ukrainu (24.02.2022 – 30.05.2024). *Ministerstvo oborony Ukrainy, Aparat Holovnokomanduvacha Zbroinykh Syl Ukrainy, Heneralnyi shtab Zbroinykh Syl Ukrainy, Tsentralnyi doslidzhen voiennoi istorii Zbroinykh Syl Ukrainy*. Kyiv : Lira-K, p. 310. [in Ukrainian]
Smith J. (2018). Electronic Warfare in the New Threat Environment. *Military Electronics*, no. 12(2). pp. 32–37. [in English]
2. Martinez M. A., Ratti, R. (2020). Radar Electronic Warfare (EW) Techniques in the Modern Battlefield. *Journal of Military and Strategic Studies*, no. 22(2), pp. 1–20. [in English]
3. Schleher D. C. (2019). Electronic warfare in the 21st century: challenges, threats and opportunities. *IET Radar, Sonar Navigation*, no. 13(3), pp. 328–333. [in English]
4. Satori K. (2020). Electronic Warfare: A Brief Overview of the Current State of Technology and Its Impact on the Battlefield. *Journal of Cybersecurity and Information Management*.
5. Shyncaruk, O. N., Kyrylenko, V. A., Babii, Y. A., Polishchuk, V. V., Babaryka, A. O., Chukanov A. I. (2020). Mathematical model of complex radio-location portrait of aim with a final number of bright points. *Visnyk NTUU "KPI" Serie "Radioengineering, radio equipment"*, no. 80, pp. 23–30. [in English]
6. Shynkaruk, O. N., Babii, Y. A., Kyrylenko, V. A., Kupriyenko, D. A., Farion, O. B., Babaryka, A. O., (2019). Methodological apparatus for monitoring moving objects at the State border by a radar station. *Conceptual and scientifically-methodical principles of realization of policy in the field of the State border security in Ukraine*. Lviv-Toruń : Liha-Pres, pp. 17–32. [in English]

Д.т.н. Бабій Ю. О., к.військ.н. Поліщук В. В., д.т.н. проф. Селюков О.В.,
к.псих.н. Якимчук А. В., Дремлюга К. О.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ

Враховуючи проведення операції Об'єднаних сил на сході України та внаслідок повномасштабної збройної агресії російської федерації, актуальним є питання аналізу технічних характеристик засобів радіоелектронної боротьби. Водночас основне підвищення бойових можливостей найближчим часом буде можливе за рахунок використання інтелектуальних систем управління військами та озброєнням, а також використання зброї, що використовує нетрадиційні засоби впливу на противника. У ході аналізу сучасних методів радіоелектронної боротьби виявлено, що ця галузь стає все важливішою у контексті сучасних військових конфліктів та загроз кібербезпеки. Застосування штучного інтелекту, кіберзаходів та новітніх технологій радіоелектронної боротьби зумовлює необхідність постійного вдосконалення та адаптації стратегій електронного протистояння. Як російські, так і західні методи радіоелектронної боротьби відзначаються високим рівнем технічної складності та ефективності. Розгляд західних підходів свідчить про активну роль країн Заходу у розробці та впровадженні інноваційних технологій для контролю та протидії електронним загрозам. Розробка систем радіоелектронної боротьби стає більш ефективною, швидкодіючою, економічно вигідною, а й є єдиним можливим засобом, який нівелює технічну перевагу протилежної сторони в інформаційно-технологічній сфері. Радіоелектронна боротьба є важливою складовою сучасного бою, і її значення буде лише зростати в майбутньому. Зокрема розвиток нових технологій дозволить створювати більш ефективні засоби радіоелектронної боротьби, які матимуть значний вплив на хід бойових дій. Тому у статті проведено аналіз сучасних систем радіоелектронної боротьби, які використовуються в українсько-російській війні. Висвітлені основні тактико-технічні характеристики цих систем радіоелектронної боротьби. Також висвітлено питання виявлення безпілотних літальних апаратів різними методами радіоелектронної боротьби.

Ключові слова: сучасні системи радіоелектронної боротьби, військові конфлікти, електронне протистояння, інноваційні технології, протиповітряна оборона, засоби радіолокаційної розвідки, безпілотний літальний апарат.

COMMUNICATSON SYSTEM BASED ON THE GRAVITATIONAL FIELD USING FOR INFORMATION TRANSMISSION

This study examines an innovative concept for transmitting information through gravitational interactions, presenting a fundamentally different approach from conventional electromagnetic communication systems. The authors propose a hypothetical model to explore the feasibility of utilizing gravitational forces for discrete signal transmission. The concept is illustrated through an analogy involving two individuals who cannot communicate visually or audibly, with using of a heavy ball, a rod, and a thread to exchange binary information. This method draws inspiration from Cavendish's experiment, which measured gravitational forces and highlights the foundational physical principles underpinning the proposed communication system.

The study acknowledges the practical challenges associated with implementing such a system, including high energy requirements, slow transmission speeds, and limited applicability in conventional scenarios. However, it emphasizes contexts where electromagnetic communication encounters significant limitations, such as in underground environments, through plasma layers, or in submarine communications. In such scenarios, the attenuation of electromagnetic signals presents substantial difficulties. Gravitational communication systems (GCS) offer a distinct advantage due to the universal and undistorted nature of gravitational forces, which remain unaffected by the medium or physical barriers.

The paper further outlines a potential framework for the practical implementation of GCS, drawing comparisons to the principles of radio technologies. A spring pendulum is proposed as a receiver, leveraging mechanical resonance to detect subtle variations in gravitational force. The transmitter design involves the movement of massive bodies to modulate gravitational force magnitudes, thereby encoding binary signals. The authors discuss both static and dynamic methods for transmitting signals, emphasizing the benefits of dynamic oscillations in achieving resonance and effectively differentiating signal amplitudes.

While the initial system is described as rudimentary, the study suggests that advancements in sensor technologies, materials science, and engineering could pave the way for GCS to become a viable solution in specialized applications. These applications could address critical communication needs in scenarios where traditional systems fail to operate effectively. This investigation opens new possibilities for harnessing gravitational interactions in communication technologies, potentially reshaping the paradigms of signal transmission in extreme or otherwise inaccessible environments.

Keywords: *gravitational communication system, information transmission, gravitational field, cavendish experiment*

Introduction and problem statement

Traditional communication systems, predominantly reliant on electromagnetic wave transmission, have become the cornerstone of modern information exchange [1]. These systems are efficient, versatile, and have enabled remarkable advancements in technology and connectivity [2]. However, they are not without limitations, many of which become pronounced in specific environments or under extreme conditions [3].

One major drawback is signal attenuation, which occurs when electromagnetic waves propagate through materials such as water (especially for salted sea water), soil, or dense structures. Overall, it can be asserted that there is a direct correlation between the attenuation coefficient and the electrical conductivity of the continuous medium through which the signal propagates. This attenuation increases exponentially with depth or material thickness, making

communication with underground facilities or submerged objects like submarines particularly challenging. While efforts to enhance signal strength or optimize frequencies can mitigate these issues to some extent, the solutions often prove costly, energy-intensive, or technically impractical [4].

Another significant limitation arises in environments with strong electromagnetic interference, such as plasma layers in the Earth's atmosphere or electrically noisy industrial settings (elements of power plants, welding and induction installations, radar systems, and so on). In such cases, electromagnetic signals can be distorted, scattered, or absorbed, compromising the reliability and accuracy of communication. Furthermore, these systems are vulnerable to intentional jamming, a growing concern in security-critical applications.

Environmental and health-related concerns also come into play, as the increasing density of electromagnetic signals may contribute to electromagnetic pollution. Additionally, the finite spectrum of electromagnetic frequencies necessitates careful allocation, often leading to congestion and limitations in available bandwidth.

Given these constraints, it becomes evident that alternative principles for information transmission deserve exploration. Investigating non-electromagnetic methods, such as those leveraging gravitational interactions or other physical phenomena, could offer robust solutions for extreme environments where traditional systems fail. Pursuing these avenues not only diversifies communication technologies but also enhances resilience and expands the range of applications in extreme or unconventional settings.

Main part

The exploration of alternative communication methods, distinct from conventional electromagnetic-based communication, can be initiated through the following thought experiment. Consider two individuals, A and B, who are unable to perceive their surroundings through sight or hearing. They are situated in a room containing only three objects:

- a heavy object (preferably a ball, as it should be easy to manipulate);
- a lightweight rod with weights of a certain mass attached at its ends;
- a thread attached to the ceiling.

Faced with the challenge of communicating, how might they convey information to one another? One possible approach draws inspiration from Cavendish's experiment, originally devised to demonstrate Newton's law of gravitation [5].

To establish communication, the two individuals would need to prearrange a simple protocol: the position of the ball would correspond to binary states "1" (true, high level, etc.) and "0" (false, low level, etc.), as illustrated in Figure 1. The rod should be suspended on a thread and balanced in a horizontal position. In this scenario, the first individual A takes on the role of transmitting information by manipulating the ball's position. At intervals, for example, of one minute, ind.A moves the ball to either the "One" or "Zero" position, depending on the binary information he wishes to transmit [6].

For instance, to transmit the ASCII code for the letter "A" (which corresponds to 65 code, or 1000001 in binary), the transmitter would follow a specific sequence:

- first, he places the ball in the "1" position for one minute; during this period, the rod should have enough time to rotate into the position corresponding to the "1" level (which essentially replicates the principles demonstrated in Cavendish's experiment), and to stabilize in this position, allowing the second ind. B to determine that the first transmitted bit is indeed equal to 1;
- then ind.A moves the ball to the "0" position and leaves it there for five consecutive minutes; during this time ind. B determines position of the rod (five times, for every minute) and finds that transmitted bits are 00000;
- finally, ind. A returns the ball to the "1" position for one last minute.

Thus, throughout the entire time during which ind. A transmits the signal by moving and stabilizing the ball in the required positions, the second individual monitors the movement of a rod suspended by a thread, which rotates in response to the gravitational influence of the ball's position.

The rod's behavior mirrors the ball's sequence: it shifts in one direction for the first minute, then moves to other direction and remains stationary for the next five minutes, and then moves back to its original position in the final minute.

This process effectively achieves the transmission of discrete signals using time as the discretization parameter, with the signal values being read at one-minute intervals. By leveraging simple physical principles and prearranged protocols, the two individuals successfully establish a basic communication channel.

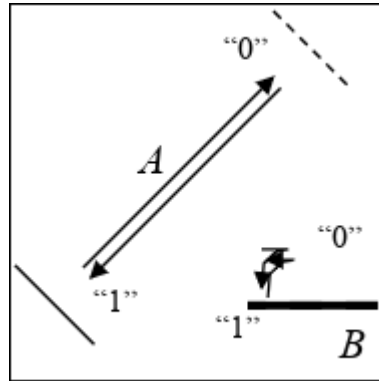


Figure 1 - A schematic representation of the proposed communication system that utilizes the gravitational field for information transmission, based on the principles of Cavendish's experiment

Thus, we have outlined a highly primitive communication system, whose fundamental characteristic lies in its reliance not on electromagnetic or sound waves, but on gravitational interaction. The question naturally arises: how can we be certain that such a system would function as intended (i.e., that the rod would respond by rotating after the ball is moved)? The answer lies in the underlying principles, which are directly inspired by the well-established Cavendish experiment [7]. As is known, in this classical experiment, massive spheres, moving from a distance, were positioned in a specific location, which caused a clearly detectable torsion of the thread on which the rod was suspended (i.e., a rotation of the rod was observed) [8-9].

While the described communication system is theoretically feasible, its practical application may seem counterintuitive at first sight due to its apparent inefficiencies. Firstly, it requires a significant amount of energy to transmit a single bit of information. Secondly, the transmission process is extremely slow. Lastly, it is difficult to envision real-world scenarios where such a system would be necessary. However, this final point is not entirely accurate. Traditional communication systems, particularly those based on electromagnetic waves, sometimes fail to provide stable connections in specific environments.

For instance, establishing communication in subterranean settings, even at shallow depths of just a few meters, presents significant technical challenges and expenses. Increasing the transmitter's wavelength and power could mitigate the issue to some extent, but this approach becomes increasingly inefficient as depth increases, due to the exponential attenuation of electromagnetic signals with material thickness.

Another intriguing yet realistic example is the need to establish communication with an object located beyond a plasma layer. Plasma, known for its complex electromagnetic properties, can significantly distort electromagnetic signals, making stable communication extremely challenging. Similarly, submarines experience communication difficulties during submersion because seawater, as a good conductor of electricity, causes high attenuation of electromagnetic signals, which also increases exponentially with depth.

These scenarios highlight the limitations of traditional electromagnetic communication systems in certain environments. This brings us back to the initial premise: information can, in principle, be transmitted using gravitational interaction. A unique feature of gravitation is its all-penetrating nature – it can pass through any medium without attenuation or distortion. A gravitational communication system (GCS) would function just as effectively through a 10-meter-thick metal plate as it would through ordinary air. For such systems, there are no barriers or distortions, making them an almost ideal form of communication.

The primary challenge lies in designing and implementing a practical gravitational communication system. In the rudimentary example presented earlier, one individual affected the “receiver” of the other by altering the position of a ball, thereby changing the direction of the gravitational force at the receiving point. However, this approach is impractical for establishing communication between two fixed points (because if the sender’s position is fixed at a single place, he will not be able to create different directions of the gravitational field at the location of the information receiver). Nevertheless, gravitational force, as a vector quantity, not only has direction but also magnitude, which can potentially be modulated and detected.

The key question is how to measure extremely small variations in gravitational force [10]. To address this, we propose drawing inspiration from the early developments of radio technology: utilizing resonance – though in this case, mechanical resonance rather than electrical resonance as in traditional radios [11]. Throughout this discussion, we will continue to draw analogies with radio systems wherever applicable, including the transmission of analog and discrete signals, the use of various modulation techniques, and other similar principles [12].

First mechanical system with resonance that comes to mind is spring pendulum (but we can use also others: particularly various constructions of physical pendulum). From the oscillation theory it is known that any system resonance frequency is $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}$, where ω_0 and damping coefficient are parameters those depend on pendulum characteristics (three main of them are: spring rigidity k , moving body mass m , and mechanical resistance coefficient r). Substituting to resonance frequency we’ll have:

$$\omega_r = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{r^2}{2m^2}} \quad (1)$$

As is well known, in a real spring-pendulum system, the mechanical resistance force is not strictly proportional to velocity. Therefore, the relationship described in equation (1) is significantly more complex in practice, and the provided formula can only be applied as a first-order approximation.

The receiver in this system can be designed as a spring-pendulum mechanism, which facilitates maintaining receiving at a fixed resonance frequency, as described in equation (1). This approach allows for substantial energy savings during signal transmission over a given distance. Let us now turn to the organization of the transmitter.

Previously, we established that the signal would be transmitted by modulating the magnitude of the gravitational force. This can be achieved by moving one or more massive bodies within the transmitter. Naturally, this process must be automated, necessitating the use of electric motors to reposition the massive body or bodies. To optimize the system and minimize unwanted effects, we propose that the masses move in a symmetrical manner. This arrangement ensures that the transmitter remains stationary as a whole and reduces bending stresses on its structural components.

In our view, two massive bodies are sufficient for this design. These bodies would move along a single linear segment, transitioning between two positions: from the edges (representing “1”) to the center (representing the transmission of “0”), as illustrated in Figure 2.

As it is seen from figure 2, when massive bodies 3 are near the center of segment (at the point O) spring pendulum fixes resultant force that is equal to simple algebraic sum of separate forces modulus F_1 and F_2 :

$$F = F_1 + F_2 = 2F_1.$$

If body 4 experiences force $2F_1$, it means transmitting of “0”. If we need to transmit “1” then bodies 3 must be placed to the edges of segment (at the points lying at the distance A from point O). Then as it is shown on figure 2 resultant force will be

$$F = F_1 \cos w + F_2 \cos w = 2F_1 \cos w,$$

that is smaller than $2F_1$ and receiver must distinguish this difference (also modulus of forces F_1 and F_2 becomes smaller as distance to pendulum bob lightly increases; we don't take into account this circumstance but it will increase difference between two resultant force values). Of course this difference (equal to $\cos w$) depends on A to d ratio, where d is distance between transmitter and receiver. In practical applications this ratio may be smaller than one percent and so on, but if we will use precise sensors 7 (like piezoresistive strain gage) it can be possible. Anyway if d is 100 m and A is taken as 1 m such difference between force of “0” and “1” can be picked up, so at the start we can review Popov's experiments of wireless words transmitting using electromagnetic waves and oscillatory circuit (as well-known first transmission was carried out in 1896 on 100 m distance and now we have very highly developed electromagnetic communication).

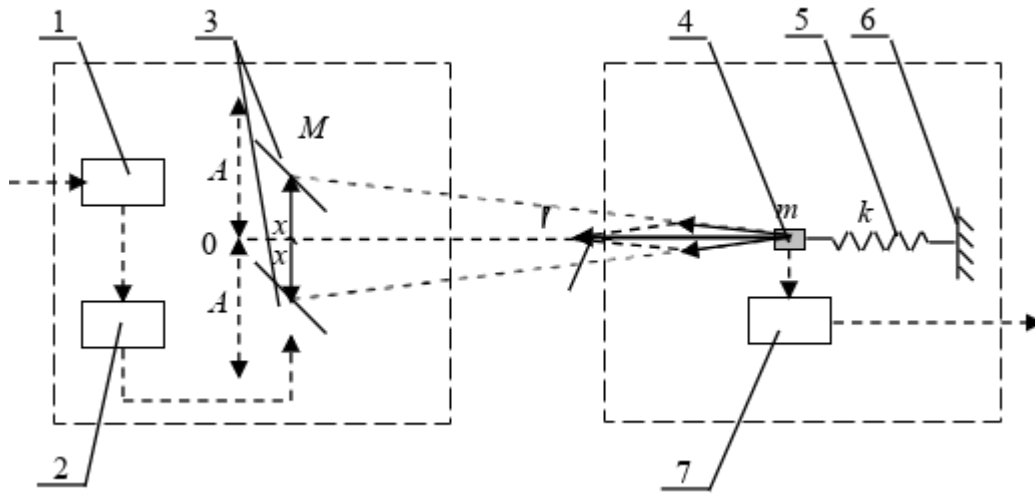


Figure 2 - A possible design option for a gravitational communication system focused on measuring the magnitude rather than the direction of the gravitational force

Fig. 2 also shows simple structure of proposed communication system. 1 – is control device that receives input chain of bits and works out control commands to powerful motors 2 that move massive bodies 3. On the other side of communication system receiver consists of spring pendulum bob 4, that experiences gravitation force and moves to two different places according to position of massive bodies 3. Precise sensor 7 picks up position of bob 4 and forms output bit chain. Also at the receiver there are spring 5 and fixed bearing 6.

System may work in simple static way with discretization by time: at the agreed time bodies 3 are placed to the point O (and it means transmission of “0”) or to the distance of A from point O (and it means transmission of “1”). During adjusted time interval bodies 3 rest in appropriate position and then may be moved to other position (if during next time interval must be transmitted other bit value) or stay motionless (if during next time interval must be transmitted the same bit value). This static method is equivalent to transmission of bits by setting some magnitude of electrostatic field intensity: high magnitude equals to “0” and low equals to “1” (or vice versa). Receiver measures magnitude (is it high or low level) and realize what is transmitted. From the

wide experience of electromagnetic communication it is clear that this method has many disadvantages:

- static fields superposes very well and it is impossible to isolate signal from various transmitters;
- transmission rate cannot be high because we need to wait for some time after magnitude changing in view of transient processes;
- difference between two (or many – during impulse coding) levels must be considerable because in this static case we cannot use resonance amplification as it was claimed earlier.

Other more realizable way of proposed system functioning is to use dynamic positioning of bodies 3 that allows to use resonance. When we need to transmit “0” bodies 3 must be moved sinusoidal with big amplitude A_1 for some oscillations (amplitude of bodies 3 oscillations must be enough to establish stable oscillations of bob 4). When we need to transmit “1” bodies 3 move with small amplitude A_2 . In the first case bob 4 also oscillates with big amplitude and in other its oscillation amplitude is small. This amplitude is measured by sensor 7 that forms output bit (bit chain). Calculations show that bob 4 amplitude will be:

$$A_B = \frac{F}{r\sqrt{\frac{k}{m} - \frac{r^2}{4m^2}}} = \frac{2F_1}{r\sqrt{\frac{k}{m} - \frac{r^2}{4m^2}}} \cdot \frac{A^2}{4d^2} = \frac{2GMm}{r\sqrt{\frac{k}{m} - \frac{r^2}{4m^2}}} \cdot \frac{A^2}{4d^4} = \frac{GMm^2}{r\sqrt{4km - r^2}} \cdot \frac{A^2}{d^4}$$

and if damping is small:

$$A_B = \frac{GMm^2}{r\sqrt{4km - r^2}} \cdot \frac{A^2}{d^4} \approx \frac{GMm}{2r} \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \frac{A^2}{d^4}$$

As it is seen dependence of bob 4 amplitude AB on massive bodies 3 amplitude A is square, so even small change of A from A_1 to A_2 causes much more great change of AB that is fixed by precise sensor 7. In this way, amplitude modulation can be implemented, analogous to that traditionally used in radio transmission.

Also using of dynamic oscillation allows to use concrete frequency of transmission, so various gravitation devices may work in parallel.

Conclusion

In conclusion, the study presents a novel concept of communication with using gravitational interactions, offering an alternative to traditional electromagnetic-based systems. While the proposed gravitational communication system remains largely theoretical and faces numerous practical challenges, it opens new avenues for addressing scenarios where conventional methods fail. The unique properties of gravitational forces, such as their immunity to attenuation and distortion across different environments, provide a promising foundation for robust and reliable information transmission, especially in extreme or inaccessible conditions.

The work emphasizes that, despite its current limitations (such as the need for significant technological advancements in sensitivity and efficiency) the concept of gravitational communication has the potential to revolutionize the way we think about connectivity. By drawing analogies with the early development of radio technology, the study highlights the feasibility of overcoming technical barriers through innovations in mechanical resonance, precise sensors, and efficient system designs.

Ultimately, this exploration underscores the importance of investigating alternative physical principles for communication, aiming to supplement and enhance existing technologies. As the field advances, gravitational communication may evolve from a theoretical possibility into a practical solution, addressing critical communication needs in specialized and challenging environments.

REFERECES:

1. Leydesdorff, L. (2010). The evolution of communication systems. *Systems Research and Information Science*, 6, 219-30.
2. Flensburg, S., & Lai, S. S. (2020). Comparing Digital Communication Systems: An empirical framework for analysing the political economy of digital infrastructures. *Nordicom Review*, 41(2), 127–145. <https://doi.org/10.2478/nor-2020-0019>.
3. Wu, L., Chen, Y., Guo, J., & Chu, P. (2018). Analysis of Key Technical Issues of Electronic Communication Systems. *Proceedings of the 8th International Conference on Management and Computer Science (ICMCS 2018)*. 8th International Conference on Management and Computer Science (ICMCS 2018), Shenyang, China. <https://doi.org/10.2991/icmcs-18.2018.144>.
4. Li, P., Xiao, Z., Chen, Z., Wang, Y., Wu, X., Li, D., Wen, M., & Mao, W. (2019). The Research on Communication Technology Matching of Power Terminal Communication Access Network. *Procedia Computer Science*, 155, 785–790. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.115>.
5. Kucheruk I. M. *Zahalnyi kurs fizyky: Mekhanika. Molekuliarna fizyka i termodynamika/ Kucheruk I. M. – K.: Tekhnika, 2006. – 532 c.*
6. Kobiakov O. M., Diachenko O. V., Brazhnyk I. Ye., Protasova T. O. *Teoriia syhnaliv ta elektrychnykh kil. – Sumy : Sumskyi derzhavnyi universytet, 2022. – 125 s.*
7. Brill, D. (1999). The Cavendish Experiment in General Relativity. In: Harvey, A. (eds) *On Einstein's Path*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1422-9_10.
8. Heimann, J. R. & Wray, J. (2004). Measuring the Gravitational Constant with a Torsion Balance.
9. Slisko, J., & Hadzibegovic, Z. (2011). Cavendish Experiment in Physics Textbooks: Why do Authors Continue to Repeat a Denounced Error? 2(3). URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1053868.pdf>.
10. Ducheyne, S. (2011). Testing universal gravitation in the laboratory, or the significance of research on the mean density of the earth and big G, 1798–1898: Changing pursuits and long-term methodological–experimental continuity. *Archive for History of Exact Sciences*, 65(2), 181–227. <https://doi.org/10.1007/s00407-010-0075-9>.
11. Angrisani, L., Petri, D., & Yeary, M. (2015). Instrumentation and Measurement in Communication Systems. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 18(2), 4–10. <https://doi.org/10.1109/MIM.2015.7066676>.
12. Fitzgerald M. F. and Armstrong T. R. (1995). *IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement* 44, 494.

СИСТЕМА ЗВ'ЯЗКУ ОСНОВАНА НА ВИКОРИСТАННІ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЇ

У цьому дослідженні розглядається новітня концепція передачі інформації через гравітаційну взаємодію, представляючи принципово відмінний підхід від традиційних електромагнітних систем зв'язку. Автори пропонують гіпотетичну модель для дослідження можливостей використання сил тяжіння для передачі дискретного сигналу. Концепція проілюстрована за допомогою аналогії за участю двох осіб, які не можуть спілкуватися візуально або на слух, за допомогою важкої кулі, стрижня та нитки для обміну двійковою інформацією. Цей метод заснований на принципах, що є основою експерименту Кавендіша, який виміряв гравітаційні сили та підкреслив фундаментальні фізичні принципи, що лежать в основі запропонованої системи зв'язку.

Дослідження висвітлює практичні проблеми, пов'язані з впровадженням такої системи, включаючи високі потреби в енергії, повільну швидкість передачі та обмежену застосовність у звичайних сценаріях. Однак тут наголошується на випадках, де електромагнітний зв'язок стикається зі значними обмеженнями, наприклад, у підземних середовищах, при необхідності передачі інформації через плазмові шари або при організації підводного зв'язку. У таких сценаріях ослаблення електромагнітних сигналів представляє значні труднощі. Гравітаційні комунікаційні системи (ГКС) пропонують явну перевагу завдяки універсальній та всепроникній природі гравітаційних сил, на які не впливає середовище чи фізичні бар'єри.

Далі в роботі окреслюється потенційна основа для практичного впровадження ГКС, проводячи порівняння з принципами радіотехнологій. Пружинний маятник пропонується як приймач, який використовує механічний резонанс для виявлення тонких коливань сили тяжіння. Конструкція передавача передбачає рух масивних тіл для модуляції величин сили тяжіння, таким чином кодуючи двійкові сигнали. В статті обговорюються як статичні, так і динамічні методи передачі сигналів, наголошуючи на перевагах динамічних коливань у досягненні резонансу та ефективній диференціації амплітуд сигналів.

Хоча перша запропонована система описується як надзвичайно елементарна, дослідження показує, що прогрес у сенсорних технологіях, матеріалознавстві та інженерії може прокласти шлях для того, щоб ГКС стала життєздатним рішенням у спеціалізованих додатках. Ці рішення можуть задовольнити критичні потреби зв'язку в сценаріях, коли традиційні системи не працюють ефективно. Це дослідження відкриває нові можливості для використання гравітаційних взаємодій у комунікаційних технологіях, потенційно змінюючи парадигми передачі сигналу в екстремальних чи іншим чином недоступних середовищах.

Ключові слова: Система гравітаційного зв'язку, Передача інформації, Гравітаційне поле, Дослід Кавендіша.

ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОВЕДЕННЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ І ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ (ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА)

У статті наводиться основні етапи організації та забезпечення охорони від пожеж. До основних етапів слід віднести: забезпечення цілодобового чергування пожежно-рятувальних підрозділів на об'єктах суб'єкта господарювання; участь пожежно-рятувальних підрозділів у проведенні інструктажів, пожежно-технічних мінімумів з питань пожежної безпеки; визначення разом із суб'єктом господарювання потреби у протипожежному обладнанні, вдосконаленні та впровадженні протипожежної техніки; розроблення документів оперативного реагування; організацію та проведення гасіння пожеж; проведення практичних занять, тренувань та навчань щодо дій у разі виникнення пожежі; проведення постійного аналізу пожежної небезпеки об'єкта суб'єкта господарювання та розроблення плану заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж.

Визначено, що охорона від пожеж суб'єктів господарювання здійснюється на підставі договору, який укладається між територіальним органом ДСНС і суб'єктом господарювання згідно з правилами, встановленими Цивільним кодексом України і Господарським кодексом України, іншими нормативно-правовими актами щодо специфіки окремих об'єктів суб'єктів господарювання та Порядком організації та забезпечення охорони від пожеж підприємств, установ, організацій та інших об'єктів на підставі договорів.

Для боротьби з лісовими пожежами (об'єктами противника) застосовують такі тактичні операції для їх гасіння (знищення): повітряна розвідка (моніторинг) пожежі (району зосередження), локалізація пожежі (оточення) та її ліквідація (знищення).

Основними завданнями взаємодії авіації (операторів БпЛА) з наземними силами та засобами гасіння лісових пожеж (вогневого ураження противника) є: організація та здійснення постійної взаємної допомоги, зв'язку та обміну інформацією між різними за призначенням силами та органами управління, що залучаються до ліквідації лісових пожеж (ведення бойових дій); проведення попередніх розрахунків і визначення складу, чисельності підрозділів взаємодіючих сил і засобів та пунктів управління ними, матеріальних засобів, які необхідно залучати для гасіння лісових пожеж (ведення бою); встановлення порядку використання аеродромів (площадок підскоку) під час здійснення зазначених заходів; координація спільних дій наявних сил та засобів, здійснення матеріально-технічного забезпечення залучених сил у процесі гасіння лісової пожежі (веденні бойових дій).

Під об'єктом пожежогасіння в статті прийнятий об'єкт захисту, який характеризується можливістю виникнення і розвитку пожежі, під об'єктом вогневого ураження розуміється сукупність одиночних, об'єктів, функціонування яких обумовлено виконанням спільного завдання. Під груповою ціллю прийнята мотострілецька рота противника, що займає опорний пункт.

За показник ефективності прийняте математичне очікування числа ліквідованих вогнищ (уражених або знижених об'єктів ротного пункту) кожного типу ураження об'єктів кожного типу. Математичне очікування числа локалізованих пожеж (вогнищ займання, знижених об'єктів противника) можуть бути детермінованими або випадковими

Ключові слова: бойові спроможності, локалізовані пожежі, вогнище займання, знищення об'єктів противника, математичне очікування числа; показник ефективності, розрахунково-довідкові документи, імовірність ураження, методика розрахунку.

Вступ. Питанню визначення математичного апарату оцінки ефективності застосування як сил і засобів при локалізації пожеж (вогнищ займання) високотехнологічною пожежною технікою, так і вогневого ураження противника сучасними засобами вогневого

ураження західного виробництва на сьогодні, на жаль, в публічній сфері приділяється не достатньо уваги.

У роботі буде наведена методика оцінки ефективності застосування різномірних сил і засобів при локалізації пожеж (вогнищ займання), вогневого ураження противника саме через визначення математичного очікування числа проведених гасіннь пожеж (знищених об'єктів) як об'єктові (групові) цілі.

Відповідні розрахунки здійснюють посадові особи підпорядкованих штабів, який в свою чергу забезпечує єдність у роботі всіх ланок органу управління оперативно-координаційного центру (ОКЦ), взаємосумісність із штабами сусідніх підрозділів Сил оборони держави та партнерами з НАТО.

Щодо основ організації та проведення гасіння пожеж [1,2].

1. Оперативні дії під час гасіння пожеж: розвідка пожежі; рятування людей і евакуація майна на пожежі; оперативне розгортання сил і засобів; гасіння пожежі; виконання спеціальних робіт; згортання сил і засобів; повернення до місця постійної дислокації.

2. Збір і виїзд за сигналом "Тривога".

3. Прямування до місця виклику.

Прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця пожежі в найкоротший час забезпечується: точним прийомом інформації про виникнення пожежі, правильними та швидкими діями диспетчера (радіотелефоніста) щодо спрямування пожежно-рятувальних підрозділів для її гасіння; швидким збором і виїздом пожежно-рятувального підрозділу за сигналом "Тривога" та його прямуванням до місця пожежі найкоротшим і безпечним маршрутом (з урахуванням небезпечної загазованості повітря, радіаційної забрудненості місцевості, напряду вітру тощо); максимально можливою, але безпечною швидкістю руху пожежно-рятувальних автомобілів з увімкненими пробісковими маячками та спеціальним звуковим сигналом з дотриманням Правил дорожнього руху (ПДР).

У разі отримання інформації про пожежу (небезпечну подію) з викидом небезпечних хімічних, радіоактивних речовин особовий склад прибуває до місця події з навітряної сторони і в засобах індивідуального захисту органів дихання, зору та шкіри.

Під час прямування до місця пожежі старша за посадою особа зобов'язана підтримувати безперервний зв'язок з пунктом зв'язку частини (ПЗЧ) або ОКЦ та уточнити інформацію про об'єкт, використовуючи оперативну документацію, напрямок вітру та шляхи заїзду з навітряної сторони до об'єкта.

Якщо під час прямування до місця виклику отримано інформацію про ліквідацію пожежі або її відсутність, пожежно-рятувальний підрозділ повинен прибути до місця виклику, або повернутися до місця постійної дислокації за рішенням керівника гасіння пожеж (КГП) або начальника чергової зміни (старшого диспетчера, диспетчера) ОКЦ.

У разі виявлення на шляху прямування до місця виклику іншої пожежі старша за посадою особа, яка очолює пожежно-рятувальний підрозділ, зобов'язана залишити частину сил і засобів для її гасіння і негайно повідомити ПЗЧ або ОКЦ про місце виявленої пожежі та прийняте рішення.

Якщо така ситуація виникла під час слідування до місця пожежі одного відділення, рішення щодо гасіння виявленої пожежі приймає старша за посадою особа виходячи із ситуації на цій пожежі та наявної інформації про обстановку на пожежі, на яку прямувало відділення за дорожнім листом. Про прийняте рішення повідомляється ПЗЧ або ОКЦ, які за потреби направляють додаткові сили і засоби згідно з розкладом виїзду (планом залучення сил і засобів).

У разі виявлення пожежі під час повернення пожежно-рятувального підрозділу до місця постійної дислокації старша за посадою особа, яка очолює пожежно-рятувальний підрозділ, зобов'язана повідомити ПЗЧ або ОКЦ та розпочати гасіння.

У разі вимушеної зупинки головного пожежно-рятувального автомобіля на шляху прямування пожежно-рятувального підрозділу до місця виклику інша техніка, що рухається

за ним, зупиняється і подальший рух продовжує тільки за вказівкою старшої за посадою особи, яка очолює пожежно-рятувальний підрозділ. У разі вимушеної зупинки другого чи наступних за ним пожежно-рятувальних автомобілів решта, не зупиняючись, продовжує рух до місця пожежі. Якщо під час прямування трапилася дорожньо-транспортна пригода, старший машини і водій керуються ПДР.

У всіх випадках про вимушену зупинку пожежно-рятувального автомобіля інформується ПЗЧ (ОКЦ), а старша за посадою особа, яка очолює пожежно-рятувальний підрозділ, вживає заходів щодо доставки особового складу та пожежно-технічного оснащення до місця пожежі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та постановка задачі. Аналіз [3-8] свідчить, що і у науково-дослідних роботах, і у навчальних посібниках, і в підручниках, і в методичних вказівках розкриваються питання організації і проведення пожежогасіння, але розгляду питання визначення методики оцінки ефективності сил і засобів пожежогасіння у всіх розглянутих джерелах приділяється дуже мало уваги.

Визначення (удосконалення) методичного апарату розрахунку ефективності застосування сил і засобів пожежогасіння обґрунтована необхідністю пошуку нових підходів до аналітики виділення новітніх, високотехнологічних засобів пожежогасіння, що надходять на озброєння пожежних частин західного виробництва у загальному вигляді. А методики, за допомогою якої можна було б оцінити і ефективність застосування сил і засобів пожежогасіння і ступінь вогневого ураження противника по груповій цілі автори статті у відкритих джерелах не знайшли.

У [3] вивчена системи управління (керівництво) силами і засобами під час гасіння пожеж; особливості проведення оперативних дій під час гасіння пожеж у цивільних будівлях; організація і проведення тактичної підготовки в пожежно-рятувальних підрозділах ДСНС України.

У [4] розкриті загальні теоретичні та організаційні основи пожежної тактики, параметри гасіння, способи і прийоми локалізації та ліквідації пожеж. Розглянута послідовність і методика визначення і можливості пожежних підрозділів, які мають машини з та без установаження їх на водо джерела.

У [5,8] наведено головні поняття пожежі і горіння, які подаються в поєднанні з останніми науковими поглядами на будову речовин і процеси їх перетворення. Достатньо детально розглянуто матеріальний і тепловий баланси процесу горіння, сучасні погляди на виникнення горіння, його розвиток і згасання. При цьому аналізується перебіг цих процесів для речовин різного агрегатного стану, в окремому розділі наведено відомості про структуру, властивості і пожежну небезпеку найбільш поширених класів горючих речовин. Детально розібрано окремі типи пожеж, їх фізико-хімічні особливості і кількісні показники, що характеризують ці пожежі.

У [6,7] наводяться варіанти написання з подальшим обґрунтуванням таких понять як: приклади пожеж; пожежна небезпека та організація гасіння пожеж; оперативний план пожежогасіння; оперативно-тактична характеристика об'єкта; організація проведення рятувальних робіт; організація гасіння пожежі; вимоги безпеки праці.

У [9,10] надається обмежені розрахунки бойових спроможностей механізованих підрозділів. В рекомендаціях визначені порядок роботи штабного офіцера щодо обрахунку бойових спроможностей підрозділів, наданий варіант обрання показників бойових можливостей, виходячи з призначення підрозділу, мети, яка досягається в результаті бойових дій підрозділу. На що в сучасних реаліях завжди не буде достатньо часу, який і не врахований в даній методиці.

Питанню оцінки ефективності застосування засобів пожежогасіння (вогневого ураження противника). на озброєнні яких парк машин пожежогасіння (ОВТ) західного виробництва й присвячена стаття.

Метою статті є: узагальнення дій (порядку організації) і проведення гасіння пожеж та можлива оцінка ефективності застосування сил і засобів пожежогасіння (вогневого ураження противника) залежно від кількості різноманітних засобів, що залучаються.

Виклад основного матеріалу. Гасіння пожежі – дії, спрямовані на припинення горіння в осередку пожежі, обмеження впливу її небезпечних факторів та усунення умов для самовільного відновлення пожежі після гасіння [1-4].

Обстановка, яка може бути під час гасіння пожежі [4,5]: наявність великої кількості людей, які потребують допомоги, і виникнення серед них паніки; складне планування приміщень; розповсюдження вогню пустотами, конструкціями, каналами, системами вентиляції і пневмотранспорту, через віконні прорізи, лоджії, балкони, горючими матеріалами, технологічним обладнанням як у вертикальному, так і горизонтальному напрямках; швидке зростання температури та переміщення теплових потоків у напрямку відкритих прорізів; виділення диму, токсичних продуктів та швидке їх поширення; наявність обладнання під електричною напругою, пошкодження ізоляції електропроводів та електрообладнання; наявність ЛЗР та ГР, можливість розливу та викиду нафтопродуктів; утворення вибухонебезпечних газо-, паро-, пилоповітряних сумішей та сумішей продуктів термічного розкладання речовин і матеріалів з повітрям; вибухи посудин під тиском; можливість викиду радіоактивних та небезпечних хімічних речовин; деформація та руйнування конструктивних елементів будівель, споруд, технологічного обладнання; відсутність джерел протипожежного водопостачання або їх несправність; наявність у будівлях великої кількості культурних, наукових та інших цінностей; наявність інших небезпечних факторів.

Локалізація пожежі – стадія гасіння пожежі, коли зупинено розвиток пожежі та створено умови для її ліквідації. Локалізація пожежі досягається [3,6]: визначенням головного напрямку оперативних дій; своєчасним зосередженням і введенням у дію необхідної кількості сил і засобів; швидким виходом ствольників на позиції та їх чіткими, професійними діями; правильним вибором та безперервною подачею вогнегасних речовин; створенням протипожежних розривів на шляху поширення вогню.

Ліквідація пожежі досягається [4-6]: використанням охолоджувальних вогнегасних речовин; створенням у зоні горіння чи навколо неї негорючого газового або парового середовища; створенням між зоною горіння і горючим матеріалом та повітрям (іншим окисником) ізолюючого шару з вогнегасних речовин або з негорючих матеріалів; хімічним уповільненням реакції горіння шляхом застосування порошкових, газових та аерозольних вогнегасних речовин. За потреби для недопущення самовільного відновлення пожежі за рішенням КГП на місці ліквідованої пожежі проводиться розбирання конструктивних елементів будівель, споруд, матеріалів та їх охолодження (проливання) вогнегасними речовинами в місцях інтенсивного виділення тепла.

Головним напрямком оперативних дій на пожежі є напрямок, на якому утворилася небезпека для людей, загроза вибуху, руйнування конструкцій, викиду радіоактивних і небезпечних хімічних речовин, найбільш інтенсивне поширення вогню та на якому оперативні дії пожежно-рятувальних підрозділів на цей час можуть забезпечити успіх гасіння пожежі. Сили і засоби першочергово вводяться на головному напрямку оперативних дій.

Вирішальний напрямок оперативних дій на пожежі визначається з урахуванням таких принципів [4]: якщо небезпечні фактори пожежі загрожують життю і здоров'ю людей, основні сили і засоби вводяться для рятування людей; якщо існує загроза вибуху або руйнування конструкцій, основні сили і засоби вводяться в місцях, де їх дії можуть попередити вибух або руйнування конструкцій; якщо існує загроза викиду радіоактивних чи небезпечних хімічних речовин або стався їх викид, основні сили і засоби вводяться для проведення оперативних дій з попередження викиду або припинення розповсюдження радіоактивних чи небезпечних хімічних речовин; якщо вогнем охоплено частину будівлі

(споруди) та відбувається його поширення на інші її частини або на сусідні об'єкти, основні сили і засоби вводяться в місцях, де подальше поширення вогню призведе до найбільших збитків; якщо вогнем охоплено окремо розташовану будівлю (споруду) та немає загрози поширення вогню на сусідні об'єкти, основні сили і засоби вводяться в місцях найбільш інтенсивного горіння; якщо вогнем охоплено малоцінну будівлю (споруду) та існує загроза поширення вогню на сусідні об'єкти, основні сили і засоби вводяться з боку будівлі (споруди), що не горить.

Пожежно-рятувальний підрозділ (караул, відділення, ланка) залишає оперативну дільницю, де виконує оперативні дії, тільки з дозволу КГП, НОД або у разі виникнення загрози для життя особового складу з подальшою доповіддю КГП про прийняте рішення.

У разі недостатньої кількості сил і засобів, що прибули за першим викликом для гасіння пожежі, КГП повинен викликати додаткові сили і засоби для виконання оперативних дій за мінімальний час. У такому разі перші пожежно-рятувальні підрозділи вживають заходів щодо рятування людей та стримування поширення пожежі до прибуття додаткових сил і засобів. До гасіння пожеж залучаються визначені розкладом виїзду найближче розташовані пожежно-рятувальні підрозділи ОРС ЦЗ, місцева, відомча і добровільна пожежна охорона, населення, інші формування, включені до плану залучення сил і засобів.

Пожежна автоцистерна (комбінована автоцистерна), що прибула першою до місця виклику, установлюється на безпечній відстані найближче до місця пожежі за можливості з навітряного боку і від неї подається перший пожежний ствол на вирішальному напрямку дій або для забезпечення розвідки. Наступні пожежні автоцистерни (автонасоси) установлюються на найближчі джерела протипожежного водопостачання, прокладаються магістральні лінії та подається від них вода до головної автоцистерни.

Під об'єктом пожежогасіння прийнятий об'єкт захисту, який характеризується можливістю виникнення і розвитку пожежі, а також впливу на людей і майно небезпечних факторів пожежі. До початку експлуатації об'єкти (будинки, споруди, приміщення, технологічні установки) повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння [4]

Під об'єктом вогневого ураження розуміється сукупність одиночних, однотипних або різнотипних об'єктів, функціонування яких обумовлено виконанням спільного завдання. В статті під груповою ціллю прийнята підсилена мотострілецька рота противника, що займає опорний пункт.

Якщо завданням є гасіння вогнищ займання (ураження максимальної кількості об'єктів) зі складу групової цілі, то показником ефективності буде математичне очікування N числа ліквідованих вогнищ (уражених або знищених об'єктів ротного пункту кожного типу (далі – об'єктів). Іноді замість N в якості показника ефективності використовується математичне очікування частки ураження об'єктів кожного типу.

$$\mu_i = \frac{\overline{N}_i}{N_i} \quad (1)$$

де: N_i – загальна кількість об'єктів i -го типу в складі групової цілі.

Залежно від поставленого завдання щодо гасіння (ураження) об'єктів в груповій цілі показником ефективності може бути імовірність гасіння (ураження) не менше заданого числа $R_{N,k}$ об'єктів зі складу групової цілі (об'єкту гасіння).

Достатньо повною характеристикою ефективності застосування засобів гасіння (ураження) по груповій цілі виступає закон розподілу числа локалізованих (уражених) об'єктів, яке виражається через імовірність $P_{N,m}$ того, що зі складу групової цілі буде локалізовано (нанесено ураження) рівно m ($m=0, 1, 2, \dots, N$) об'єктів на N .

Математичне очікування числа локалізованих пожеж (вогнищ займання, знищених об'єктів противника) можуть бути детермінованими або випадковими [11,12].

Якщо позначити через γ_{ij} імовірність того, що j -й засіб пожежогасіння (ураження)

буде задіяний по i -му об'єкту для гасіння (ураження), то для детермінованого цілерозподілу $\gamma_{ij} = 1$ (j -й засіб достовірно направляється на i -й об'єкт) або $\gamma_{ij} = 0$ (j -й засіб достовірно не діє, не направляється для гасіння, не уражає i -й об'єкт групової цілі), а для

випадкового іле розподілу $0 \leq \gamma_{ij} \leq 1$ (тобто, кожен із засобів з відомою імовірністю впливає проти будь-якого об'єкту пожежогасіння або ураження).

Випадковий розподіл засобів пожежогасіння (ураження) по об'єктах може бути наслідком децентралізації управління, відсутності неприпустимого ризику виникнення і розвитку пожеж та пов'язаної з ними можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю або заходів пасивного захисту з боку противника або його активних дій за рахунок зниження бойового потенціалу нашого підрозділу.

Як детермінований, так і випадковий розподіл може бути рівномірним та нерівномірним. За рівномірного розподілу математичне очікування числа засобів пожежогасіння (ураження), що діють (впливають) на будь-якій об'єкт групової цілі є однаковим, тобто:

$$m_1 = m_2 = \dots = m_s = \dots = m_k = m, \quad (2)$$

$$m_i = \sum_{j=1}^k \gamma_{ij} \quad (i=1,2,\dots,N)$$

де: N – кількість об'єктів гасіння (одиначних цілей) в складі групової:

k – кількість засобів пожежогасіння (вогневого ураження).

За нерівномірного розподілу умова (2) не виконується.

У загальному випадку математичне очікування числа об'єктів гасіння (одиначних цілей) в груповій цілі визначимо за формулою:

$$\overline{N} = \sum_{i=1}^N [1 - \prod_{j=1}^k (1 - p_{ij} \gamma_{ij})] \quad (3)$$

де: p_{ij} – імовірність гасіння пожежі (ураження об'єкта) j -м засобом i -го об'єкта.

Якщо кількість осередків пожежі (об'єктів ураження) складається з неоднорідних об'єктів додавання за формулою (3) слід виконувати окремо для кожного типу об'єктів, тобто знаходити математичне очікування числа локалізованих пожеж (вогнищ займання, знищених об'єктів противника) кожного типу.

Якщо застосовуються однотипні засоби пожежогасіння (вогневого ураження) по однотипному об'єкту, тоді $p_{ij}=p$ та це буде мати вигляд:

$$\overline{N} = \sum_{i=1}^N [1 - \prod_{j=1}^k (1 - p \gamma_{ij})] \quad (4)$$

В окремому випадку для детермінованого рівномірного розподілу по об'єктах гасіння

(ураження), коли умовно приймається $m_1 = m = \frac{k}{N}$, тоді:

$$\overline{N}_{d,p} = N[1 - (1 - p)^{\frac{k}{N}}] \quad (5)$$

Якщо $m=k|N$ і не є цілим числом, то розрахунок математичного очікування числа об'єктів гасіння (одиначних цілей) в складі групової доцільно виконати за формулою:

$$\overline{N}_{d,p} = N[1 - (1 - p)^{m_i} (1 - \Delta m p)] \quad (6)$$

де: m_i – ціла частина часткового $k|N$:

Δm – дрібна частина часткового $k|N$.

За випадковим рівномірним розподілом, коли умовно приймається γ_{ij} однаковим для всіх i та j , тобто $\gamma_{ij} = \gamma$, математичне очікування числа об'єктів гасіння (одиначних цілей) в складі групової доцільно виконати за формулою:

$$\overline{N_{c,p}} = N[1 - (1 - \frac{p}{N})^k] \quad (7)$$

Для наочності розглянемо приклад. Відбивається атака особовим складом механізованої роти в ротному опорному пункті $N=4$ танка противника, $k=10$ ручними протитанковими гранатометами RPG-7. Імовірність ураження одного танка вогнем однієї реактивної гранати $p=0,17$. Визначити математичне очікування числа знищених танків противника за детермінованого рівномірного та випадкового рівномірного розподілу.

Рішення. За формулою (6) для детермінованого рівномірного розподілу:

$$\overline{N_{a,p}} = N[1 - (1 - p)^{m_i} (1 - \Delta m p)] = 4[1 - (1 - 0,13)^2 (1 - 0,5 - 0,13)] = 0,92$$

За формулою (7) для випадкового рівномірного розподілу:

$$\overline{N_{c,p}} = N[1 - (1 - \frac{p}{N})^k] = 4 - [1 - (1 - \frac{0,13}{4})^{10}] = 0,84$$

Таким же чином можна визначити математичне очікування локалізованих вогнищ займання. Вихідними показниками в даному випадку будуть кількість осередків вогнищ та кількість однотипних засобів пожежогасіння (вуглекислий газ (CO_2), порошок, піна)

Висновки. Наведений апарат оцінки ефективності застосування сил і засобів пожежогасіння (вогневого ураження противника) за умови оснащення підрозділів західними зразками пожежної (військової) техніки з врахуванням відповідних коефіцієнтів бойової ефективності дозволяє органам управління проводити тактичні розрахунки, зокрема, щодо локалізації пожеж (ураження броньованих цілей і живої сили противника).

Оперативні дії органів управління та підрозділів ДСНС під час гасіння пожеж на складах нафтопродуктів, що сталися внаслідок обстрілів в умовах ведення бойових дій були правильними, організовувалися відповідно до вимог Статуту [1] дій з урахуванням обстановки в конкретний час на місці події та максимально можливим дотриманням заходів безпеки для учасників гасіння.

Під час гасіння пожеж на складах нафтопродуктів, що сталися внаслідок зовнішнього впливу бойових засобів ураження (дронів-камікадзе), необхідно враховувати ряд додаткових факторів, а саме [4]: можливість повторних обстрілів сусідніх резервуарів з нафтопродуктами та місць дислокації сил і засобів пожежогасіння (ураження); можливість одночасного пошкодження та горіння декількох резервуарів, у тому числі розосереджених, або всього складу нафтопродуктів; можливість горіння струменів нафтопродуктів, які витікають під тиском із отворів після уражень резервуарів; затримка виїзду сил і засобів у зв'язку із обстрілами території складу нафтопродуктів; можливість тимчасового призупинення оперативних дій під час гасіння пожежі для відведення та укриття особового складу внаслідок загрози обстрілу; відсутність тиску в мережі протипожежного водопроводу через ураження електричних і водопровідних мереж, пошкодження насосного обладнання; можливе руйнування пожежних водойм і резервуарів із запасом води для пожежогасіння та місць зберігання запасу піноутворювача; забруднення території боєприпасами, що не вибухнули та їх вибухонебезпечними уламками; можлива відсутність обслуговуючого персоналу на складах нафтопродуктів через загрозу обстрілу або їх укриття у захисних спорудах.

У роботі на основі проведеного аналізу, запропоновано підхід до оцінки ефективності застосування сил і засобів пожежогасіння (ураження) об'єктів, на оснащенні (озброєнні) якої знаходиться високотехнологічна пожежна техніка західного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. Затверджено . URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text
2. Наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України "Про затвердження Рекомендацій щодо організації гасіння пожеж підрозділами МНС на промислових об'єктах підвищеної небезпеки з наявністю небезпечних хімічних речовин" від 22 вересня 2011 року N 1017, затверджено Наказом МНС України 22.09.2011 N 1017
3. А.А. Лісняк, В.В. Тригуб, Ю.М. Санчихін. Пожежна тактика. Навч. посібн. // А.А. Лісняк. URL: dsns.gov.ua/upload/9/6/2/4/2017-4-25-zvit-osvita-i-nauka-7-pozezna-taktika.pdf
4. П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Пожежна тактика. Підручник // П.П. Ключ. Харків. ГУ ДПО МВСУ, 2024. URL: repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/1192/1/PT.pdf
5. Г.І. Єлагін, Є.О. Тищенко, А.Г. Алексєєв, В.М. Нуянзін, А.О. Майборода. Підручник // Г.І. Єлагін. Виникнення і розвиток горіння і вибуху. Припинення горіння. – Черкаси 2020 – 444 с. URL: repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/20728/1/%D0%92%D0%B8%D0%BD
6. Н.А. Кибальна, І.Г. Маладика, О.М. Мирошник. Професійна підготовка особового складу в органах та підрозділах цивільного захисту. Навч. посібн. // Н.А. Кибальна. – Черкаси: видавець Третьяков О. М., 2019. – 176 с.
7. В.М. Покалюк, Ю.Ю. Дендаренко, О.С. Куліца. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни "Пожежна тактика" для здобувачів вищої освіти, які навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека" за спеціальністю 261 "Пожежна безпека" – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, 2020. – 46 с. URL: chipb.net.ua/media/distance/files/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf
8. Класифікація первинних засобів пожежогасіння URL: ts.kiev.ua/klassifikaciya-pervynnyh-zasobiv-pozhezhogasinnya/
9. ВП 7-(01,02,04)11.01. Методичні рекомендації роботи штабного офіцера тактичної ланки. Управління бойової підготовки командування СВ ЗСУ спільно НАСВ ім. Гетьмана Петра Сагайдачного. К., 2019.
10. Методичні рекомендації щодо застосування військ (сил) (для врахування під час набуття спроможностей військами (силами) для виконання завдань за призначенням). Генеральний Штаб Збройних сил України. – К.: ГШ ЗСУ, 2019.
11. Абчук В.А., Матвійчук Ф.А. Довідник з дослідження операцій. URL: https://violity.com/ua/114659156-dovidnik-z-doslidzhennya-operacij
12. Кутковецький В.Я. Дослідження операцій: Навч. посібн. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2003. – 260 с. URL: lib.chmnu.edu.ua/pdf/pidruchnuku/14/1.pdf

REFERENCES:

1. Charter of actions of management bodies and units of the Operational Rescue Service of Civil Protection during fire extinguishing. Approved by the Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine on April 26, 2018 №340.
2. Order of the Ministry of Emergency Situations of Ukraine "On Approval of Recommendations on the Organization of Fire Extinguishing by Units of the Ministry of Emergency Situations at Industrial Facilities of High Danger with the Presence of Hazardous Chemicals" N 1017, approved by the Order of the Ministry of Emergencies of Ukraine on 22.09.2011 №1017
3. A.A. Lisnyak, V.V. Trigub, Yu.M. Sanchikhin. Fire tactics. Tutorial.
4. P.P. Klyus, V.G. Palyukh, A.S. Pustovoy, Fire Tactics. Textbook // P.P. Klyus. Kharkiv. GU DPO MVSU, 2024
5. G.I. Yelagin, E.O. Tishchenko, A.G. Alekseev, V.M. Nuyanzin, A.O. Mayboroda. Textbook // G.I. Yelagin. The origin and development of combustion and explosion. Cessation of combustion. – Cherkasy, 2020 – 444 p.
6. N.A. Kybalna, I.G. Maladyka, O.M. Myroshnyk. Professional training of personnel in civil protection bodies and units. Teaching. posobn. N.A. Kibalna. – Cherkasy: publisher Tretyakov O. M., 2019. – 176 p.

7. V.M. Pokaliuk, Y.Y. Dendarenko, O.S. Kulitsa. Methodical instructions for the implementation of course work in the discipline "Fire Tactics" for applicants for higher education who study at the first (bachelor's) level of higher education in the field of knowledge 26 "Civil Security" in the specialty 261 "Fire Safety" – Cherkasy: CHIPB Heroes of Chernobyl NUZZU, 2020. – 46 p.

8. Classification of primary fire extinguishing means. ts.kiev.ua/klasyfikaciya-pervynnyh-zasobiv-pozhezhogasinnya/

9. MP 7-(01,02,04)11.01. Methodological recommendations for the work of a staff officer of the tactical level. Department of Combat Training of the Command of the Armed Forces of Ukraine together NASV them. Hetman Petro Sahaidachnyi. K.: 2019.

10. Methodological recommendations on the use of troops (forces) (to be taken into account when acquiring capabilities by troops (forces) to perform tasks for their intended purpose). General Staff of the Armed Forces of Ukraine. – Kyiv: GSH ZSU, 2019.

11. Abchuk V.A., Matviychuk F.A. Handbook of operations research. URL: <https://violity.com/ua/114659156-dovidnik-z-doslidzhennya-operacij>

12. Kutkovetskyi V.Y. Operations Research: Tutorial. – Mykolaiv: MSGU Publishing House. P. Mohyli, 2003. – 260 p.

Ph.D. Zaitsev D.V., Ph.D. Kolcov R.Y., Ph.D. Melnyk Y.

BASICS OF ORGANIZATION AND CONDUCT OF FIRE EXTINGUISHING AND ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF FIRE EXTINGUISHING FORCES AND MEANS (FIRE DAMAGE TO THE ENEMY)

The article provides the main stages of organizing and ensuring fire protection. The main stages include: ensuring round-the-clock duty of fire and rescue units at the facilities of the business entity; participation of fire and rescue units in conducting briefings, fire-technical minimums on fire safety; determination, together with the business entity, of the need for fire-fighting equipment, improvement and implementation of fire-fighting equipment; development of rapid response documents; organization and conduct of fire extinguishing; conducting practical classes, trainings and exercises on actions in case of fire; conducting a continuous analysis of the fire hazard of the business entity's facility and developing an action plan aimed at preventing the occurrence of fires.

It is determined that fire protection of business entities is carried out on the basis of an agreement concluded between the territorial body of the State Emergency Service and the business entity in accordance with the rules established by the Civil Code of Ukraine and the Commercial Code of Ukraine, other regulations on the specifics of individual objects of business entities and the Procedure for organizing and ensuring fire protection of enterprises, institutions, organizations and other objects on the basis of contracts.

To combat forest fires (enemy objects), the following tactical operations are used to extinguish (destroy) them: aerial reconnaissance (monitoring) of the fire (area of concentration), localization of the fire (encirclement) and its elimination (destruction).

The main tasks of interaction of aviation (UAV operators) with ground forces and means of extinguishing forest fires (fire damage to the enemy) are: organization and implementation of constant mutual assistance, communication and exchange of information between forces and control bodies of different purposes involved in the elimination of forest fires (conducting hostilities); carrying out preliminary calculations and determining the composition, number of units of interacting forces and means and their control points, material means that must be involved in extinguishing forest fires (combat); establishment of the procedure for the use of aerodromes (jump sites) during the implementation of these measures; coordination of joint actions of available forces and means, implementation of material and technical support of the forces involved in the process of extinguishing a forest fire (conducting hostilities).

The object of fire extinguishing in the article is an object of protection, which is characterized by the possibility of occurrence and development of fire, the object of fire damage is understood as a set of single, objects, the functioning of which is due to the performance of a common task. Under the group target, an enemy motorized rifle company occupying a stronghold was accepted.

The indicator of efficiency is taken as a mathematical expectation of the number of eliminated foci (hit or destroyed objects of the company post) of each type of damage to objects of each type. The

mathematical expectation of the number of localized fires (ignition fires, destroyed enemy objects) can be deterministic or random.

Keywords: combat capabilities, localized fires, source of ignition, destruction of enemy objects, mathematical expectation of the number; Efficiency indicator, calculation and reference documents, probability of damage, calculation methodology.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПРОТИДІЇ МАЛОШВИДКІСНИМ, МАЛОВИСОТНИМ БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ

З досвіду війни рф проти України спостерігається тенденція збільшення кількості безпілотних літальних апаратів, які застосовуються для розвідки, ураження техніки, особового складу та різних об'єктів. Втрати озброєння, військової техніки та особового складу від дії таких засобів на сьогоднішній день стали найбільшими в порівнянні з іншими засобами ураження.

Для протидії таким засобам застосовується різноманітні зенітно-ракетні комплекси, засоби радіоелектронної боротьби, мобільні вогневі групи, при цьому, найбільш проблемними питанням є знищення малошвидкісних, маловисотних безпілотних літальних апаратів у зв'язку із їх конструктивною особливістю та широким спектром застосування. Основними способами протидії таким засобам є радіоелектронне подавлення, ураження енергетичною зброєю та фізичне знищення.

У статті наведений аналіз способів протидії малошвидкісним, маловисотним безпілотним літальним апаратам та представлено основні фактори, які впливають на ураження даних повітряних цілей. Відображено питання нейтралізації БпЛА за допомогою радіоелектронного подавлення, розглядаються питання ураження енергетичною зброєю. Проведений аналіз фізичного знищення з використанням зенітно-ракетного та стрілецького озброєння, інженерних осколкових боєприпасів різних типів, їх переваги та слабкі сторони.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, засоби ураження, зенітно-ракетні комплекси, осколковий боєприпаси, осколкова дія, осколковий вибуховий пристрій направленої дії, радіоелектронна боротьба.

Вступ. На сьогодні гостро постало питання ефективності протидії безпілотним літальним апаратам (БпЛА), які кардинально змінили форми та методи збройної боротьби.

Широкий спектр виконання завдань, відносно дешевизна, невеликий час підготовки операторів БпЛА, в порівнянні з пілотованими авіаційними комплексами, зробили буквально БпЛА невід'ємним елементом складних багатоцільових систем, здатних вирішувати задачі державного значення.

Серед різноманіття різних класів БпЛА малошвидкісні та маловисотні стали найбільш складними цілями для ураження різними системами та комплексами протиповітряної оборони, стрілецькою зброєю та іншими засобів у зв'язку з їх незначними розмірами, що не дозволяє ефективно виявляти та знищувати дану ціль.

У цих умовах гостро постало питання щодо пошуку альтернативних способів протидії даним БпЛА.

Постановка проблеми. Досвід ведення сучасних збройних конфліктів та війни рф проти України показує, що повітряні цілі типу БпЛА кардинально змінили форми та методи збройної боротьби, частка ураження військової техніки, особового складу та об'єктів

ударними безпілотними літальними апаратами стала домінуючою у порівнянні з іншими засобами ураження.

Розвитку та вдосконалення БпЛА, їх широке застосування створили необхідність у пошуку нових шляхів боротьби з цими засобами різними способами.

Для протидії БпЛА використовується ряд способів, зокрема, радіоелектронне придушення, де використовуються засоби радіоелектронної боротьби, впливу різного типу випромінювання (лазерне, мікрохвильове, електромагнітне), фізичний вплив на нього зенітно-ракетним, стрілецьким озброєнням. Останній час набуває спосіб, оснований на застосуванні осколкових інженерних боєприпасів, які здатні уражати повітряні цілі створюючи осколкові зони. Проте, ефективність цього способу вимагає додаткових досліджень щодо визначення необхідних параметрів пристроїв з урахуванням факторів, що впливають на ураження маловисотних, маловисотних БпЛА.

Все це свідчить про актуальність цієї тематики та подальшої розробки нових способів протидії маловисотним, маловисотним БпЛА з визначення факторів, які впливають на ефективність їх ураження.

Аналіз попередніх досліджень. Питання щодо протидії маловисотним, маловисотним безпілотним літальним апаратам присвячено ряд досліджень.

Так, у роботі [1] проведений аналіз існуючих безпілотних літальних апаратів, наведені їх характеристики, запропоновані шляхи підвищення ефективності боротьби з малорозмірними надлегкими БпЛА, одним з яких є застосування комплексних системи, що включають у свій состав авіаційні компоненти, системи морського базування та інші.

У роботі [2] представлені можливості використання засобів протиповітряної оборони в боротьбі проти малорозмірних безпілотних літальних апаратів.

Роботи [3-6] присвячені питанням аналізу та застосування пасивних способів протидії безпілотним літальним апаратам з використанням засобів РЕБ, енергетичної зброї, БпЛА перехоплювачів. Запропоновані шляхи підвищення ефективності роботи засобів РЕБ українського виробництва ат проаналізовано застосування лазерної, мікрохвильової, електромагнітної зброї для протидії БпЛА.

У роботі [7] відображено основні проблемні питання і підходи щодо протидії малорозмірним розвідувально-ударним безпілотним літальним апаратам.

У роботах [8, 9] показано можливість використання осколкових інженерних боєприпасів для вирішення завдань по відбиттю атак БпЛА, проведено моделювання ситуації атаки малорозмірних низьколітаючих повітряних цілей та розрахунок імовірності ураження БпЛА осколковими вибуховими пристроями направленої дії типу МОН. Розглядається питання, пов'язані з характеристикою уражаючої дії осколків при підриві різних боєприпасів перед малогабаритною повітряною ціллю та проведемо оцінку їх ефективності.

Сучасні дослідження у сфері протидії БпЛА мають різноманітне направлення щодо застосування різних видів зброї. Окремо необхідно виділити спосіб протидії БпЛА великою кількістю уражаючих елементів інженерних боєприпасів направленої дії.

Отже, **метою статті** є аналіз способів протидії БпЛА для визначення факторів, які впливають на ефективність протидії маловисотним, маловисотним БпЛА.

Виклад основного матеріалу

На сьогодні БпЛА виконують різного роду задачі, а саме: спостереження, розвідка; нанесення ударів по наземних, повітряних, морських цілей, самостійно або засобами ураження; транспортування вантажів; цілевказівки для інших засобів ураження; використання в якості хибних повітряних цілей, постановка радіоелектронних перешкод, при цьому управління ними здійснюється за рахунок оператора або автоматизованим шляхом по

закладеній програмі. Дедалі ширше під час бойових дій почали застосовуються малошвидкісні БпЛА, які рухаються на малих висотах.

Відповідно до класифікації швидкісних та висотних характеристик існують наступні типи БпЛА [10]:

по швидкості польоту: малошвидкісні БпЛА – швидкість польоту становить до 200 км/год (з максимальною швидкістю 250 км/год); середньошвидкісні БпЛА – швидкість польоту від 150 до 400 км/год (з максимальною швидкістю 450 км/год); швидкісні БпЛА – швидкість польоту від 350 до 800 км/год (максимальна швидкість для цього типу становить 900-980 км/год);

по висоті застосування: надмалі висоти (до 200 м); малі висоти (до 1000 м); середні висоти (до 4000 м); висотні (до 12000 м); стратосферні (понад 12000 м).

За досвідом російсько-української війни дані БпЛА почали ефективно використовуватися, як заміна різних засобів ураження в якості БпЛА-камікадзе, ударних БпЛА, а також БпЛА “бомберів”. При цьому необхідно зауважити, що витрачені зенітні снаряди або кошовні ракети на дешеві БпЛА недоцільно.

Основними особливостями застосування малошвидкісних, маловисотних БпЛА є [7]:

використання високо маневрених режимів польоту (“змійка”, або періодичним зависанням та різкою зміною швидкості);

пластикові та композиційні матеріали корпусів БпЛА недостатньо відображають електромагнітне випромінювання;

використання для управління БпЛА не виділених каналів радіоуправління, а вже наявної зв'язкової інфраструктури мобільних операторів зв'язку і точок доступу Wi-Fi;

низька акустична, оптична та радіолокаційна помітність через незначні геометричні розміри і малу ефективність поверхні розсіювання (ЕПР) корпусу БпЛА;

низька вартість БпЛА малого і легкого класів порівняно з вартістю сучасних засобів ППО, що призводить до не ефективності у протидії БпЛА даним засобам.

Основними способами протидії малошвидкісним маловисотним БпЛА є:

радіоелектронне подавлення та ураження енергетичною зброєю;

вогневе ураження та фізичне знищення.

Радіоелектронне подавлення та ураження енергетичною зброєю. Нейтралізація виконання завдань БпЛА за допомогою радіоелектронного подавлення може здійснюватися шляхом виявлення засобами радіоелектронної розвідки джерела випромінювання з подальшим інформаційним подавленням цих сигналів за допомогою систем радіоелектронної боротьби та за рахунок постановки радіоелектронних завад приймачам навігаційних сигналів у певній зоні, що в підсумку дезорієнтує апарат і призводить до зриву виконання ним бойового завдання [11].

Застосування засобів радіоелектронного подавлення проти БпЛА в порівнянні із засобами вогневого ураження має такі переваги:

не витрачають будь-яких матеріальних засобів ураження, а тільки поновлюваний ресурс електромагнітної енергії;

можуть одночасно вражати велику кількість БпЛА, які мають схоже радіоелектронне обладнання, єдину командну радіолінію управління, принципи навігації, засновані на використанні сигналів одних і тих самих супутникових радіонавігаційних систем;

за умови успішного розв'язання цілей, як окремих джерел радіовипромінювань, засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ) можуть бути вибірковыми, пригнічуючи тільки джерела радіовипромінювання з певними параметрами, наприклад, пункт управління БпЛА, що формує сигнали супутникових радіонавігаційних систем;

в окремих випадках, за умови успішного розкриття структури сигналів і формату переданих повідомлень у командну радіолінію управління і в каналі навігації, засоби РЕБ дають змогу перехопити керування БпЛА і нав'язати йому хибну траєкторію польоту [11].

Основними недоліками щодо застосування способів радіоелектронного подавлення проти БпЛА є:

вплив засобів РЕБ можливий тільки за умови дотримання електромагнітної доступності БпЛА;

придушення каналу управління і навігації БпЛА можливе тільки за умови активного дистанційного управління БпЛА, з використанням навігації за сигналами супутникової радіонавігаційної системи;

енергетична ефективність засобів РЕБ зменшується пропорційно квадрату відстані, внаслідок цього засоби РЕБ є засобами ближньої дії, причому їхня ефективність зростає в міру наближення БпЛА до контрольного рубежа розташування засобів РЕБ;

малоефективне при використанні груп БпЛА;

вибір профілю польоту на низькій висоті, з урахуванням складок місцевості, завчасне формування для навігаційної системи профілю польоту за електронною картою місцевості, дотримання режиму “радіомовчання”, а також застосування інших способів радіоелектронного захисту БпЛА суттєво знижує можливості засобів РЕБ;

неможливість протидії БпЛА, які застосовуються з оптоволоконним кабелем.

Отже випромінювання відповідних завад засобами РЕБ на БпЛА не може гарантувати його вплив на повітряну ціль та перешкодити його рух в напрямку об'єкту, що охороняється. Дії БпЛА в результаті впливу можуть варіюватися в широкому діапазоні, від продовження польоту за заданою траєкторією до ввімкнення “режиму повернення” на своїй пункти управління [5].

На сучасному етапі розвитку засобів РЕБ у протидії БпЛА досягло багато провідних країн світу, таких як США, Великобританія, Франція, Ізраїль, а також росія та Україна.

В табл. 1 представлено основні технічні характеристики засобів РЕБ іноземного виробництва та України [12-14].

Таблиця 1

Основні технічні характеристики засобів РЕБ для протидії БпЛА іноземного виробництва та України

Найменування виробу	Основне призначення	Країна	Ведення розвідки, ГГц	Перешкоди, ГГц	Дальність подавлення, км
Комплекс AN/MLQ-34	для виконання завдань радіорозвідки та РЕБ	США	0,02-0,15	0,02-0,15	20-30

Комплекс AUDS	для боротьби з мікро та міні БпЛА	Великобританія	до 12-14	до 12	до 8
Система CPB-4030C	для охорони об'єктів та спеціальних підрозділів від БпЛА	Франція	0,1-5,0	0,1-5,0	-
Система ELI-6063	для виконання завдань радіорозвідки та РЕБ	Ізраїль	0,0015- 3,0 0,5-40,0	0,0015-3,0 0,5-40,0	-
Комплекс “Шиповник- Аеро”	для боротьби з БпЛА, станціями радіомовлення, командних пунктів зв'язку	рф	25-2500	25-2500 400-900	-
Анклав-УТ	для радіоелектронного подавлення приймачів сигналів систем GPS/GLONASS.	Україна	-	-	15-250
Буковель-АД	для зриву виконання завдань БпЛА шляхом радіоелектронного подавлення приймачів сигналів систем GPS/GLONASS.	Україна	-	-	15-20

Отже, використання способів радіоелектронного подавлення справді є високоефективним і перспективним засобом протидії БпЛА, однак на сучасному етапі свого розвитку вони не дають змоги самостійно гарантовано запобігти дії БпЛА до периметра, що контролюється, мають обмеження щодо застосування. У зв'язку з необхідністю забезпечення електромагнітної сумісності з іншими радіоелектронними засобами, не мають високого ступеню вибіркової дії щодо цілей, які вражають, і, як наслідок, їх не може бути використано у складі комплексу протидії БпЛА, тільки в сукупності з іншими засобами, насамперед, із засобами фізичного (вогневого) ураження.

Крім засобів РЕБ для протидії БпЛА безконтактної дії можна застосовувати енергетичну зброю, яка має суттєвий вплив на радіотехнічні засоби (РЕЗ) БпЛА, виводячи їх з ладу. До таких засобів відносяться засоби функціонального ураження електромагнітного випромінювання та лазерне випромінювання (лазерна зброя).

Засоби функціонального ураження електромагнітного випромінювання мають велику площу дії та забезпечують ефективне припинення руху БпЛА, що потрапляють в зону ураження, незалежно від дистанційного керування або автономний політ, чи типу навігаційної системи. Ефективність даного засобу протидії ґрунтується на змінах електрофізичних параметрів напівпровідникових елементів численних радіоелектронних засобів (РЕЗ), що функціонують у складі будови БпЛА.

Функціональне ураження електромагнітним випромінюванням – це руйнування або пошкодження елементів РЕЗ шляхом використання одноразових або багаторазових імпульсних електромагнітних впливів, які призводять до незворотних змін електрофізичних параметрів у напівпровідникових або оптико-електронних елементах РЕЗ внаслідок їхнього перегріву.

Основною відмінністю функціонального ураження електромагнітного випромінювання від РЕБ є фізичний принцип завдання шкоди. Під час електромагнітного випромінювання шкоди РЕЗ завдають шляхом незворотної або оборотної зміни фізико-хімічної структури елементів РЕЗ внаслідок впливу електромагнітних полів на матеріали, що входять до складу електронних і напівпровідникових приладів та інших компонентів цих систем. Ефект впливу засобів електромагнітного випромінювання на РЕЗ ґрунтується на можливості зміни фізико-хімічних властивостей електро- і радіоматеріалів при опроміненні їх сильними електромагнітними полями. Незворотні зміни властивостей речовини, що призводять до якісно нових утворень з іншою електромагнітною структурою, відбуваються за значної енергії електромагнітного імпульсу, що впливає.

Потік електромагнітної енергії який виділяє електромагнітна зброя досить високої щільності та здатний випалити напівпровідникові переходи БпЛА, повністю або частково порушивши їх нормальне функціонування. Навіть у кремнієвих сильноточових біполярних транзисторів, що володіють підвищеною стійкістю до перегрівання, напруга пробою становить 15-65 В, а в арсенід-галієвих приладів – 10-12 В [6]

До переваг застосування функціонального ураження електромагнітного випромінювання відноситься: здатність електромагнітного імпульсу вражати різні типи БпЛА, ефективність ураження БпЛА не залежить від їхніх габаритів, функціонального призначення; ефективний вплив на БпЛА з високою перешкодозахищеністю до застосування традиційних способів РЕБ; відмова від складних засобів аналізу та імітації сигналів для придушення каналу навігації та радіозв'язку БпЛА, які традиційно використовуються в РЕБ; зниження в низці випадків вимог до якості цілевказівки (за місцем розташування, частотним діапазоном, режимами роботи), яка необхідна для ураження БпЛА. Недоліками даної зброї є висока потужність створюваного електромагнітного випромінювання і складність забезпечення його «вибірковості» щодо радіоелектронних засобів, що вражаються. Це гостро ставить питання забезпечення електромагнітної сумісності засобів функціонального ураження електромагнітного випромінювання з іншими РЕЗ у складі комплексу протидії БпЛА [6].

Лазерна зброя – це енергетична зброя, уражаюча дія якої базується на використанні гостронаправлених променів електромагнітної енергії або концентрованого пучка елементарних частинок, розігнаних до великих швидкостей. Уражаюча дія лазерного променя полягає у нагріванні до високих температур матеріалів об'єкта опромінення, їхнє розплавлення і навіть випаровування. Лазерні системи мають певні ключові переваги у боротьбі з роями БпЛА. На відміну від класичної зброї промені з неймовірною точністю досягають цілі зі швидкістю світла [6].

Лазерна зброя здатна генерувати електромагнітні випромінювання в широкому

оптичному діапазоні, проте як засіб функціонального ураження для них практичний інтерес представляють оптичні квантові генератори в області прозорості атмосфери, які відповідають імпульсу оптичного діапазону $\lambda=0,5-2$ мкм, за виключенням непрозорих ділянок атмосфери $\lambda=0,95, 1,15, 1,3-1,5$ мкм. Дія лазерного випромінювання відрізняється раптовістю, скритністю, відсутністю дією внутрішніх ознак навколишнього середовища і практичної миттєвої дії [6].

Основними недоліками при використанні лазерної зброї є:

обмежена дальність (діапазон дії лазерів обмежений, і вони можуть бути менш ефективними на великій відстані);

погодні умови (атмосферні умови, такі як дощ, туман або сніг, можуть впливати на ефективність лазерів);

потреба в точній мірі (для успішного застосування лазерної зброї потрібно точно визначити ціль та встановити зв'язок з нею);

попри низьку вартість пострілу, висока вартість обладнання.

Через великі розміри необхідних елементів живлення, що виготовляються на основі існуючих технологій, поки що досить проблематично створити лазерну зброю невеликого розміру. У зв'язку з цим основним напрямом сучасних розробок лазерної зброї, призначеної для прямого знищення цілей, є великі мобільні та стаціонарні системи наземного, морського та повітряного базування.

Отже, енергетична зброя може використовуватися в боротьбі з БпЛА в певних умовах, особливо на коротких відстанях та в умовах, коли точність та швидкість реакції є важливими факторами. Проте вона не є універсальним засобом і вимагає спеціалізованих знань та обладнання для ефективного використання.

Фізичне знищення. Для боротьби малозшвидкісними, маловисотними БпЛА засобами фізичного впливу використовують різноманітні засоби ураження такі як зенітно-керовані ракети, осколково-фугасні та осколкові фугасно-запалювальні зенітні снаряди, осколкові боеприпаси різних типів, стрілецька зброя, осколкові інженерні боеприпаси.

Практичний досвід застосування зенітно-керованих ракет проти малорозмірних БпЛА свідчить про низьку ефективність їх ураження [12].

Основними причинами цього являється недосконалість системи управління підривом бойової частини ракети, а також великі помилки супроводу цілі та наведення їх на відповідні цілі.

Для використання переносних зенітно-ракетних комплексів складність ураження даних цілей визначається її виявленням, за рахунок малих розмірів, маневреністю та малою акустикою БпЛА. В даному випадку також враховується людський фактор, для зенітника-стрілка пуск зенітно-керованих ракет буде вкрай важким який обумовлений наступними факторами, а саме:

зменшення контрасту зображення цілі при русі оптичного приладу спостереження;

зорова втома розрахунку;

низький рівень акустичного шуму двигуна, що унеможливує його виявлення;

скорочення часу на аналіз оглядового простору.

При виявленні цілі система наведення зенітно-керованої ракети переносних зенітно-ракетних комплексів може не здійснити захват цілі, це визначається тепловою контрастністю малорозмірних БпЛА [15].

У табл. 2 представлені основні технічні характеристики зенітно-керованих ракет, які використовуються для ураження БпЛА [3].

Основні технічні характеристики зенітно-керованих ракет які використовуються для ураження БпЛА

Тип ракети	Система наведення	Висота, км	Швидкість, м/с	Дальність ураження, км	Ціна
Martlet	Радіолокаційна	0,01–3,0	510	0,3–8,0	1054932,0
Stinger	Радіолокаційна	0,01–3,8	750	0,2–4,5	296577,7
Starstreak	Лазерна	0,01–5,0	857	0,3–6,0	657377,0
Стрела-2М	Інфрачервона	0,01–2,3	630	0,8–4,2	196345,7
Стрела-3	Інфрачервона	0,01–3,5	570	0,5–5,0	1305804,1
RBS-70	Лазерна	0,01–3,0	525	0,2–5,0	291873,1

Наявність теплового сліду для даних засобів дозволяє дещо підвищити ймовірність ураження повітряної цілі, проте її інтенсивне маневрування може унеможливити використання фактору помітності [12].

При цьому цим менша за розмірами повітряна ціль тим тяжче здійснити самонаведення ракети, де кутова роздільна здатність оптико-електронних засобів наведення для виявлення БпЛА і подальшого його супроводження на дальності 3000 м складає $0,009^\circ$. Навіть при високій швидкості польоту зенітно-керованих ракет, з наявними поперечними переважаннями, не дає змоги виправити помилку наведення. Ведення і ракета проходить на дистанції, яка не дає змоги вразити ціль. При цьому слід враховувати, що повітряна ціль на малих відстанях від ракети “випадає” з поля захоплення системи наведення [15]. Враховуючи дані фактори та класифікацію БпЛА, можна зауважити, що вони являються тяжкою цілю для існуючих засобів ураження зенітно-керованих ракет.

При ведення зенітного вогню по малозшвидкісним, маловисотним БпЛА необхідно завчасно призначати вогневі засоби ППО із числа зенітно-артилерійських та зенітних ракетно-гарматних комплексів, які здатні ефективно виявляти та уражати повітряні цілі з малою ефективною площею розсіювання (ЕПР). Ефективне ураження малорозмірних БпЛА існуючими ЗРК можливо лише з ЕПР не менше $0,1 \text{ м}^2$. Бойова робота по цілям з меншими ЕПР сучасними зенітними комплексами практично неможлива [3].

Основними чинниками які впливають на ЕПР є: матеріал з якого виготовлена ціль; розміри цілі; кут падіння та відбивання випромінювання; поляризація випромінювання по відношенню до орієнтації цілі.

Для забезпечення ураження необхідно підвищити щільність вогню та збільшити ймовірність ураження за рахунок великої кількості уражаючих елементів. Для створення високої щільності зенітного вогню під час стрільби необхідно застосовувати швидкісні гарматні стволи, де на одній платформі буде знаходитися декілька стволів (4–8). Швидкострільність стволів має досягати не менше 4000–4500 пострілів/хв [15].

Зенітні снаряди цих засобів повинні мати високу пробивну здатність за рахунок збільшення числа уражаючих елементів (100-150 у кожному снаряді). При цьому зона уламків утворюється з урахуванням розмірів і параметрів повітряної цілі типу БпЛА, щоб забезпечити її гарантоване ураження. Перспективними можуть бути снаряди із вражаючими елементами у вигляді вольфрамових ниток (голок, осколків, сітки, тощо) [15].

У табл. 3 представлені основні зенітні снаряди та зенітно-ракетні комплекси (ЗРК), які використовуватися для ураження повітряних цілей типу БпЛА на основі аналізу російсько-української війни [16].

Таблиця 3

Основні зенітні снаряди та ЗРК, які використовуються для ураження БпЛА

Тип ЗРК	Позначення	Найменування зенітного снаряду	Калібр, мм	Початкова швидкість, м/с	Скорострільність, постріл/хв	Ефективна дальність ураження, м
ЗУ-23-2	ОФЗ ОФЗТ	Осколково-фугасні Осколково-фугасні запалювальні	23x152	980	2000	2000
ЗСУ-24 “Шилка”	ОФЗ ОФЗТ	Осколково-фугасні Осколково-фугасні запалювальні	23x152	980	660	1500
2С6 “Тунгуска”	ОФЗТ	Осколково-фугасні запалювальні	30x165	970	4000	2000
ЗСУ “Гепард”	НЕІ АНЕ AD	Осколково-фугасні запалювальні Програмний осколковий снаряд з повітряним підривом	35x228	1175	550	3000
ЗАК С-60	УОР-281 ЗУО6 ЗУО7	Осколковий із ударним підривником Осколковий з безконтактним підривником Керований снаряд з дистанційним підривом	57x348	1000	120	5000
ЗАК “Skynex”	НЕІ	Осколково-фугасні запалювальні	35x228	1175	1000	4000

	АНЕ AD	Програмний осколковий снаряд з повітряним підривом				
--	-----------	--	--	--	--	--

При стрільбі по малорозмірним БпЛА випадок прямого влучення снаряду в таку ціль практично неможливий, тому система підриву бойової частини зенітного снаряду повинна бути безконтактною. Снаряд повинен мати систему дистанційного підриву, що забезпечить утворення зону осколків у місці знаходження цілі та її ураження буде більше ефективне.

Для використання вогнепальної зброї необхідно забезпечити влучення в ціль елемента, що уражає, і його достатню дію по цілі. Імовірність влучення у БпЛА залежить від його розмірів і дистанції стрільби, а також купчастості та влучності стрільби. На дію елемента, що уражає по цілі впливає його кінетична енергія, яка залежить від дульної енергії та відстані до цілі. Таким чином, характеристики БпЛА, зокрема його розміри, висота польоту та швидкість руху, прямо впливають на імовірність його ураження з вогнепальної зброї.

Вогонь по такій цілі ведеться, як правило у декілька точок на дальність 700-1000 м, загороджувальним способом. Основним показником таких цілей є швидкість їх руху, яка впливає на випередження точки прицілювання, тому необхідно значно виносити точку прицілювання, що суттєво знижує імовірність влучення в ціль та її ураження.

Крім того, необхідно зауважити, що застосування зенітно-ракетного озброєння по малорозмірним БпЛА є неефективним на недоцільним з економічної точки зору.

В цих умовах одним із способів ураження малошвидкісних, маловисотних БпЛА є використання осколкових інженерних боєприпасів різних типів, принцип яких заснований на ураженні повітряної цілі високошвидкісним потоком великої кількості уражаючих елементів (осколків) з різною конфігурацією, які викидаються зарядом бризантної вибухової речовини.

Оцінка ефективності осколкової дії для ураження таких повітряних цілей має ряд особливостей, які необхідно враховувати під час протидії малошвидкісним, маловисотним БпЛА, а саме:

швидкість цілі може порівнюватися зі швидкістю осколків, тому часові показники польоту осколків до точки зустрічі повітряної цілі зміщується на відстань, якою не можна знехтувати;

характерні розміри зони ураження при знищенні повітряної цілі мають відповідати розмірам даної цілі, яку не можна вважати малорозмірною, а поле однорідним на проекції цілі, необхідно враховувати просторове розташування цілі.

При визначенні ефективності осколкової дії на БпЛА розглядаються також питання початкової та критичної швидкості руху осколків та їх характеристики (форма, розміри, вага, матеріал). При цьому основним принципом ураження даної цілі для осколкових боєприпасів є визначення впливу осколкового поля на цілі які уражаються з основними параметрами осколків.

На рис. 1 схематично показано розподіл основних параметрів осколкового поля з основними параметрами осколків.

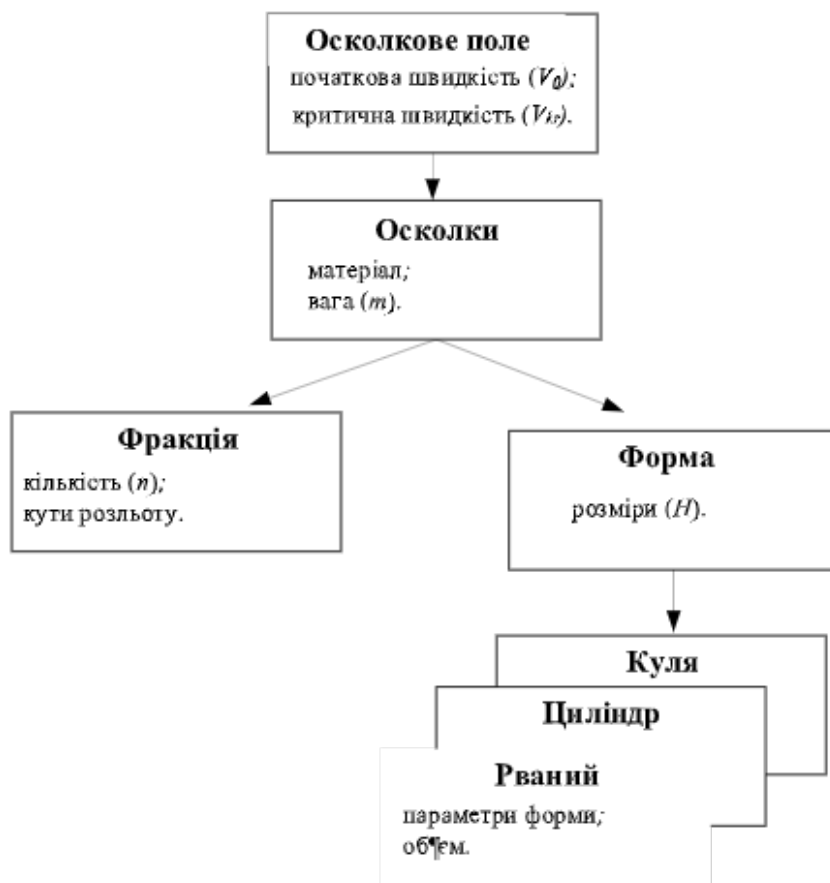


Рисунок 1 – Схема основних параметрів осколкового поля

Осколкові боєприпаси можуть ефективно використовуватися для ураження малошвидкісних, маловисотних БпЛА та створення систем (комплексів) протидії даним засобам з врахуванням основних параметрів осколкової дії та факторів що впливають на ураження даних цілей.

Отже основними факторами, що впливають на ураження малошвидкісних, маловисотних БпЛА є:

- зовнішньо-траєкторні параметри (швидкість руху, висота, дирекційний кут);
- координати та час знаходження БпЛА у зоні ураження;
- демаскуючі ознаки, їх геометричні параметри, конструктивні особливості та матеріали корпусу;
- сила опору середовища (коефіцієнт опору повітря);
- супровід цілі та наведення засобу ураження на ціль;
- кількісний показник засобів ураження (уражаючих елементів), щільність уражаючих елементів, ширина (розміри) зони ураження;
- дальність ураження та ідентифікація (розпізнання) повітряної цілі;
- людський фактор (зорова втома, час на прийняття рішення, низький рівень акустичного шуму);
- показник ефективність/вартість.

Аналіз способів протидії малошвидкісним, маловисотним БпЛА показав, що дане питання потребує пошуку нестандартних рішень, які забезпечили б підвищення ефективності комплексу заходів виявлення та ураження БпЛА.

Висновки. На сьогодні використання різних способів щодо протидії малорозмірним, молівисотним БпЛА є пріоритетним завданням, при цьому необхідно звернути увагу на використання засобів, які використовують осколкову дію на БпЛА як ефективний спосіб ураження цілі.

У цій роботі проведений аналіз основних способів протидії малорозмірним, молівисотним БпЛА - радіоелектронного подавлення, ураження енергетичною зброєю та фізичне знищення. Визначено основні фактори, які впливають на ураження даних повітряних цілей. Показано, що найбільш ефективним є ураження БпЛА хмарою осколків. В подальших дослідженнях врахування визначених факторів, що впливають на протидію БпЛА, дозволять підвищити ефективність застосування різноманітного озброєння проти БпЛА, зокрема, і за рахунок використання осколкових вибухових пристроїв направленої дії.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Соколовський В.В., Самсонов Ю.В. Проблемні питання та перспективні напрямки боротьби з малорозмірними надлегкими БЛА у внутрішньому збройному конфлікті. Система озброєння і військова техніка, НАНГУ, Харків, 2015. Вип. 4(44). С.32-35.
2. Еремін Г. В., Гаврилов А. Д., Назарчук И. И. Малоразмерные беспилотники – новая проблема для ПВО. [Електронний ресурс]. Отвага. Вип. 6 (14). С. 33-45. URL: <http://otvaga2004.ru/armiya-i-vpk/armiya-i-vpkvzglyad/malorazmernye-bespilotniki/> (Дата звернення 15.04.2024).
3. Ростопчин В.В. Ударные беспилотные летательные аппараты и противовоздушная оборона – проблемы и перспективы противостояния. Беспилотная авиация. 2019. С. 1-47. URL: <https://cyberleninka.ru/> (Дата звернення 29.07.2024).
4. Мельничук А.И., Горячев Н.В., Юрков Н.К. Способы и средства противодействия беспилотным летательным аппаратам. Надежность и качество сложных систем, 2020. Вип. 4 (32). С 131-138. URL: <https://cyberleninka.ru/> (Дата звернення 14.03.2024).
5. Шумигай О.В., Єрмоленко О.В. Сучасний стан багатофункціональних засобів та комплексів радіоелектронної боротьби. Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, 2020. Вип. 3(5). С. 119-125.
6. Шаптала С.О., Романенко Є.О., Хращевський Р.В. Використання лазерів для протидії безпілотним літальним апаратам. Науковий журнал “Наука і техніка”. Київ, 2023. Вип. 11 (25). С. 617-629.
7. Пантенков Д.Г., Литвиненко В.П., Глушков А.Н. Основные проблемные вопросы и современные подходы к противодействию малоразмерным разведывательно-ударным беспилотным летательным аппаратам. Вестник Воронежского государственного технического университета, 2023. Вип. 4. С. 77-88
8. Ленков С., Кривцун В., Мірошніченко О., Голушко С., Кольцов Р. Аналіз стану розвитку питання захисту об'єктів критичної інфраструктури з використанням інженерних боєприпасів. Науковий журнал Underwater technologies industrial and civil engineering, 2023. С 81-91. <https://doi.org/10.32347/uwt.2023.13.1803>
9. Кривцун В.І., Голушко С.Л. Аналіз способів та засобів протидії безпілотним літальним апаратам та напрямки їх вдосконалення. Social Development and Security, 2024. Вип. 4(14). С. 210-222. DOI:10.33445/sds.2024.14.4.17.
10. Тимочко О.І., Голубничий Д.Ю., Третьак В.Ф., Рубан І.В. Класифікація безпілотних літальних апаратів. Системи озброєння і військова техніка, 2007, ХНУПС. Вип. 1(9). С. 61-66.
11. Макаренко С. И. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. [Електронний ресурс]. Часть 3. Радиоэлектронное подавление систем навигации и радиосвязи. 2020 URL:<http://sccs.intelgr.com/archive/2020-01/06-Makarenko.pdf>.
12. Ярош С.П., Гур'єв Д.О. Обґрунтування можливостей застосування сучасного удосконаленого та перспективного озброєння для боротьби з безпілотними літальними апаратами в угрупованні зенітно-ракетний військ. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, ХНУПС, 2021. Вип. 3(44). С.88-100. DOI: 10.30748/nitps.2021.44.

13. Обзор украинских средств РЭБ против БЛА: веб-сайт. URL: <https://sivator.com/41786-obzor-ukrainskih-sredstv-reb-protiv-bla.html>.
14. Обзор техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ): веб-сайт. URL: <https://topwar.ru/35564-obzor-tehniki-radioelektronnoy-borby-reb-ukrainskogo-proizvodstva.html>.
15. Макаренко С.И., Тимошенко А.В. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 2. 2020. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2020-01/06-Makarenko.pdf>.
16. Довідник-каталог основних зразків озброєння та військової техніки які застосовувалися протиборчими сторонами під час відсічі широкомасштабного вторгнення РФ в Україну // Міністерство оборони України, Генеральний Штаб ЗС України, Центр досліджень воєнної історії ЗС України. Київ: Вид. Ліра-К, 2023. 243 с.

REFERENCES:

1. Sokolovskiy V.V., Samsonov Yu.V. (2015) "Problemni pytannia ta perspektyvni napriamky borotby z malorozmirnymy nadlehkymy BЛА u vnutrishnomu zbroinomu konflikti" [Problematic Issues and Promising Directions of Combating Small-Sized Ultra-Light UAVs in the Internal Armed Conflict] Weapons system and military equipment, NANU, Kharkiv. No. 4(44). pp.32-35.
2. Eremyn H. V., Havrylov A. D., Nazarchuk Y. Y. (2014) "Malorazmernye bespilotnyky – novaia problema dlia PVO" [Small-sized drones - a new problem for air defence.] Otvaga. No. 6 (14). pp. 33-45 URL: <http://otvaga2014.ru/armiya-i-vpk/armiya-i-vpkvzglyad/malorazmernye-bespilotniki/> (accessed 15 April 2024).
3. Rostopchyn V.V. (2019) "Udarnye bespilotnye letatelnye apparaty u protyvovozdushnaia oborona – problemy u perspektivy protyvostoiania" [Strike drones and air defence - problems and prospects of confrontation] Unmanned Aviation, pp. 1-47. URL: <https://cyberleninka.ru/> (accessed 29 July 2024).
4. Melnychuk A.Y., Horiachev N.V., Yurkov N.K. (2020) "Sposoby u sredstva protyvodeistviia bespilotnym letatelnym apparatom" [Ways and means of countering unmanned aerial vehicles] Reliability and quality of complex systems, No. 4(32). pp. 131-138. URL: <https://cyberleninka.ru/> (accessed 14 March 2024).
5. Shumyhai O.V., Yermolenko O.V. (2020) "Suchasnyi stan bahatofunktsionalnykh zasobiv ta kompleksiv radioelektronnoi borotby" [The current state of multifunctional electronic warfare means and complexes.] Collection of scientific papers of the State Research Institute for Testing and Certification of Arms and Military Equipment , No. 3(5). pp. 119-125.
6. Shaptala S.O., Romanenko Ye.O., Khrashchevskiy R.V. "Vykorystannia lazeriv dlia protydii bezpilotnym litalnym aparatom" [The use of lasers to counteract unmanned aerial vehicles] Scientific journal "Science and Technology" No. 11(25). pp. 617-629.
7. Pantenkov D.H., Lytvynenko V.P., Hlushkov A.N. (2023) "Osnovnye problemnye voprosy u sovremennye podkhody k protyvodeistviu malorazmernym razvedyvatelno-udarnym bespilotnym letatelnym aparatom" [The main problematic issues and modern approaches to countering small-sized reconnaissance and strike drones] Vesnik Voronezh State Technical University, No. 4. pp. 77-88.
8. Lienkov S., Kryvtun V., Miroshnichenko O., Holushko S., Koltsov R. (2023). "Analiz stanu rozvytku pytannia zakhystu ob'ektiv krytychnoi infrastruktury z vykorystanniam inzhenernykh boieprypasiv". [Analysis of the state of development of the issue of protection of critical infrastructure facilities using engineered munitions]. pp 81-91.
9. Kryvtun V.I., Holushko S.L. (2024) "Analiz sposobiv ta zasobiv protydii bezpilotnym litalnym aparatom ta napriamky yikh vdoskonalennia" [Analysis of ways and means of counteracting unmanned aerial vehicles and areas for their improvement] Social Development and Security, No. 4(14). pp. 210-222.
10. Tymochko O.I., Holubnychyi D.Iu., Tretiak V.F., Ruban I.V. (2007) Klasyfikatsiia bezpilotnykh litalnykh aparativ [Classification of unmanned aerial vehicles] Weapons systems and military equipment, No. 1(9). pp. 61-66.
11. Makarenko S. Y. (2020) "Analiz sredstv y sposobov protyvodeistviia bespilotnym letatelnym apparatom" [Analysis of means and methods of counteraction to unmanned aerial vehicles] Part 3. Radio-electronic suppression of navigation and radio communication systems. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2020-01/06-Makarenko.pdf>.

12. Yarosh S.P., Huriev D.O. (2021) “Obgruntuvannia mozhyvostei zastosuvannia suchasnoho udoskonalenoho ta perspektyvnoho ozbroiennia dlia borotby z bezpilotnymi litalnymi aparatamy v uhrupovanni zenitno-raketnyi viisk” [Substantiation of the possibilities of using modern advanced and advanced weapons to combat unmanned aerial vehicles in the grouping of anti-aircraft missile forces] Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, KhNUPS, No. 3(44). pp.88-100.
13. Obzor ukraïnskykh sredstv RƏB protyv BLA [Overview of Ukrainian anti-UAV electronic warfare equipment] URL: <https://sivator.com/41786-obzor-ukraïnskih-sredstv-reb-protiv-bla.html>.
14. Obzor tekhniky radyoelektronnoi borby (RƏB) [An overview of electronic warfare (EW) technology] URL: <https://topwar.ru/35564-obzor-tehniki-radioelektronnoy-borby-reb-ukraïnskogo-proizvodstva.html>.
15. Makarenko S.Y., Tymoshenko A.V. (2020) “Analiz sredstv y sposobov protyvodeistviya bespilotnykh letatelnykh apparatam” [Analysis of means and methods of counteraction to unmanned aerial vehicles] Part 2. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2020-01/06-Makarenko.pdf>.
16. Dovidnyk-kataloh osnovnykh zrazkiv ozbroiennia ta viiskovoi tekhniky yaki zastosovuvalysia protyborchymy storonamy pid chas vidsichi shyrokomasshtabnoho vtorhnennia rf v Ukrainu (2023) [Dovidnyk-kataloh osnovnykh zrazkiv ozbroiennia ta viiskovoi tekhniky yaki zastosovuvalysia protyborchymy storonamy pid chas vidsichi shyrokomasshtabnoho vtorhnennia vtorhnennia rf v Ukrainu] Ministry of Defence of Ukraine, General Staff of the Armed Forces of Ukraine, Centre for Military History Research of the Armed Forces of Ukraine. Kyiv: Lira-K Publishing House, 243 p.

**Ph.D. Kryvtsum V.I., Dr. Tech. Sci., prof. Lienkov S.V.,
Ph.D. Loza B. M., Dr. Tech. Sci. Holushko S.L.**

ANALYSIS OF WAYS TO COUNTER LOW-SPEED, LOW-ALTITUDE UNMANNED AERIAL VEHICLES

According to the experience of modern warfare, there is a tendency to increase the number of unmanned aerial vehicles used to destroy equipment, personnel and various objects. Losses of weapons, military equipment and personnel from such weapons have become the largest in comparison with other means of destruction.

To counteract such weapons, various anti-aircraft missile systems, electronic warfare equipment, and mobile fire groups are used. The most problematic issue for destruction means is the destruction of low-speed, low-altitude unmanned aerial vehicles due to their design features and wide range of applications. The main ways of countering such means are radio-electronic jamming, energy weapons and physical destruction.

The article analyses the ways of counteracting low-speed, low-altitude unmanned aerial vehicles and presents the main factors that affect the defeat of these air targets. The article describes the procedure for neutralising UAVs by means of electronic jamming, and considers the issues of defeating them with energy weapons. The article analyses the use of destruction means such as anti-aircraft guided missiles, high-explosive fragmentation and high-explosive incendiary anti-aircraft shells, fragmentation ammunition of various types, their advantages and weaknesses.

Key words: *unmanned aerial vehicle, means of destruction, anti-aircraft missile systems, fragmentation munitions, fragmentation effect, fragmentation explosive device of directed action, electronic warfare.*

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ БЛИЖНЬОГО БОЮ КЛАСУ PDW (PERSONAL DEFENSE WEAPON)

У статті проведено оцінювання основних бойових властивостей стрілецької зброї класу PDW (Personal Defense Weapon) (Далі – зброя класу PDW), ймовірність ураження цілей на коротких та середніх дистанціях, оцінювання ефективності виконання специфічних вогневих завдань. Бойове застосування зброї класу PDW особливо виправдане у ситуаціях, коли потрібно вести бойові дії в урбанізованій місцевості в умовах міста (захоплення та зачистка приміщень) при цьому, мінімізуючи ризики попадання під вогонь зброї цивільного населення або під час боїв на об'єктах інфраструктури у вигляді заводських комунікацій, атомних станцій або боїв у терміналах аеропортів. Однією з нагальних проблем, яка постає на сьогодні – це недостатня кількість сучасних зразків зброї класу PDW в арсеналі Збройних Сил України. Для прикладу відмітимо, що в країнах НАТО та інших західних державах активно впроваджується сучасна зброя класу PDW така, як: FN P90 (Бельгія) або НК МР7 (ФРН) [1]. Ця модель відрізняється компактністю, високою вогневою потужністю та здатністю пробивати деякі сучасні індивідуальні засоби захисту завдяки використанню спеціальних високошвидкісних боєприпасів малого калібру. В свою чергу, російська федерація широко використовує зовсім інший підхід у вигляді застосування укорочених варіантів автоматів типу АКС-74У різних модифікацій, так званої усім відомої платформи АК.

Оцінювання основних бойових властивостей може бути використане для оцінки вражаючої дії кулі на живу силу противника, як одиночними пострілами так і веденням вогню чергою на коротких, ближніх та середніх дистанціях, необхідно враховувати метеорологічні та балістичні умови, забезпечити більш точне ураження цілей під час виконання бойових завдань за рахунок компактності зброї та пробивної здатності кулі у близькому бою чи для самозахисту стрільця в умовах обмеженого простору.

Ключові слова: зброя класу PDW, ефективність стрільби, показники ефективності, критерії ефективності, російсько-українська війна, короткоствольна зброя.

Вступ та постановка проблеми. Враховуючи світовий досвід, зокрема країн НАТО та Ізраїлю, Україні життєво необхідно розглянути можливість переходу окремих штурмових підрозділів (тактичних груп) на зразки зброї класу PDW, які б відповідали сучасним вимогам ведення бойових дій в урбанізованих та промислових районах. Зважаючи на вартість закордонних моделей, розвиток власних українських зразків зброї цього класу дозволить знизити залежність від іноземних постачальників і забезпечить національну безпеку у довгостроковій перспективі.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Результати проведеного аналізу наукових джерел та праць показали, що відповідно до проведених досліджень існуючих моделей зброї науковці не акцентували увагу на існуючі підходи суттєвих властивостей, які притаманні зброї класу PDW. Вогневим завданням зброї класу PDW є ураження або придушення цілі на полі бою (нанесення вогневого ураження людині (виведення її зі строю)). Для оцінювання результатів стрільби було застосовано теорію ймовірності: результати стрільби одним пострілом по цілі, результати стрільби з кількох пострілів по цілі, результати стрільби короткими та довгими чергами по цілі, час перебування цілі у полі зору. Сучасне поле бою вимагатиме від протидіючих сил більш точних розрахунків вогневого ураження противника, з метою скорочення логістичних можливостей військ щодо постачання великої кількості боєприпасів на поле бою незалежно від калібру зброї, із використанням нових інноваційних способів застосування короткоствольної зброї [2].

Метою статті є проведення аналізу стрілецької зброї класу PDW, доказ ефективності бойового застосування вищезазначеного класу зброї з урахуванням кінематичних властивостей кулі, універсальності зброї та точності попадання кулі в ціль на коротких та середніх дистанціях.

Виклад основного матеріалу. Із відкритих інформаційних джерел відомо, що результат стрільби з кількох пострілів по цілі може бути різний – від повної відсутності до одного або навіть кількох влучань. Безпосередньо влучна стрільба характеризується так званою ефективністю [3]. І тому ефективність зброї класу PDW в міських умовах може визначатися певними його властивостями, які впливають на виконання бойових завдань у щільно забудованих районах так, як куля є балістичним снарядом. Саме ефективність застосування створює передумови для штурмового підрозділу виконувати вогневі завдання швидко і з мінімальною витратою боєприпасів. У місті, де лінія вогню часто обмежена вузькими вулицями, будівлями та іншими перешкодами від зброї вимагається не тільки висока точність [4], але й швидке перенесення вогню між цілями. Це особливо важливо у випадках, коли в зоні бойових дій (секторі стрільби) несподівано можуть з'явитися мирні мешканці. Крім того, зброя класу PDW повинна демонструвати високу ефективність [5] на коротких дистанціях адже бій найчастіше ведеться на відстанях від кількох метрів до кількох десятків метрів. Важливо також враховувати, що стрілець може стикатися з обмеженим оглядом через будівлі або інші міські конструкції або завали, що вимагає від зброї швидкої адаптації до зміни напрямку вогню та амбідекстерного хвату. Основними критеріями ефективності стрільби в таких умовах є швидкість реагування та здатність зберігати контроль над обстановкою [6-7] в умовах обмеженого простору та руху стрільця, а також точність влучання.

Відомо, що вогневе завдання вважається виконаним за умови хоча б одного влучання в ціль [8]. Тобто загальна ймовірність ураження цілі визначається тим, що хоча би один з пострілів є влучним. Тоді риторичним є питання: з якої відстані? Саме ефективність будь-якої стрілецької зброї суттєво залежить від дальності стрільби у вигляді радіуса кола результативних влучань (табл. 1):

$$r_n = 1,76 \sqrt{B_{\text{в}} \cdot B_{\text{б}}} \quad (1)$$

де r_n – радіус кола результативних влучань;

$B_{\text{в}}$ та $B_{\text{б}}$ – відповідно серединні відхилення по висоті та у боковому напрямку.

Таблиця 1.

Розрахункова величина влучань в радіус кіл для значень $B_{\text{в}}$ та $B_{\text{б}}$

$B_{\text{в}}$	$B_{\text{б}}$	$r_n(\text{м})$
0,05	0,03	0,1026
0,04	0,04	0,0996
0,06	0,02	0,1113
0,03	0,05	0,1026
0,07	0,01	0,1245

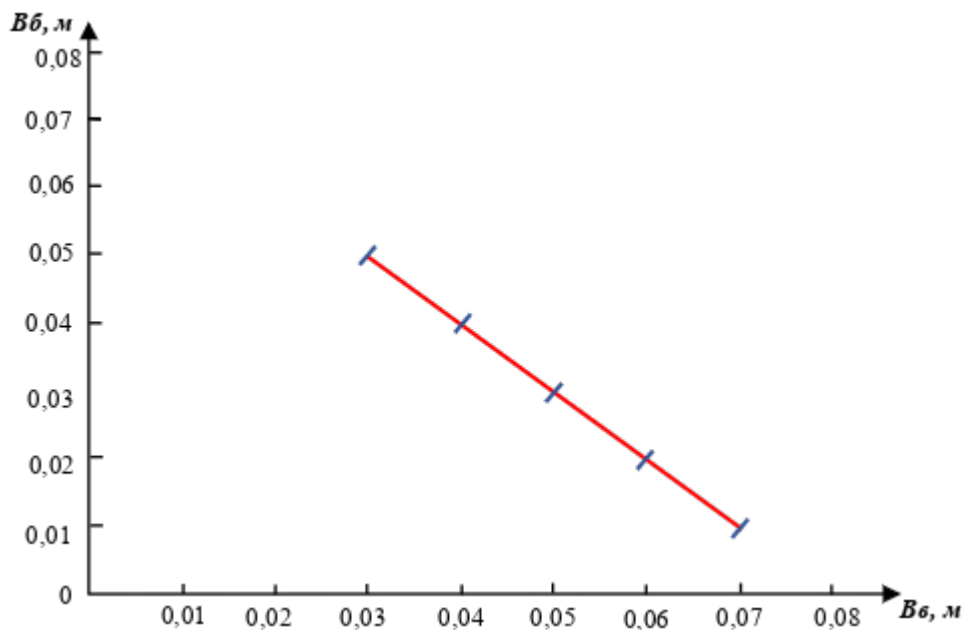


Рисунок 1 - Результат влучань зброї класу PDW у радіуси кола r_n для середніх відхилень по висоті (Bb) та боковому напрямку (Bb)

У випадку серії пострілів, що є характерним для зброї класу PDW, ймовірність хоча б одного влучання можливо [9] розрахувати як:

$$P_1 = 1 - (1 - p)^n, \quad (2)$$

де, p – ймовірність влучання при одному пострілі;

n – кількість пострілів.

Припустимо, що ми маємо ймовірність влучення p для зброї класу PDW на рівні 0,4 (40%), розрахована ймовірність хоча б одного влучання під час 1-5 пострілів має наступний вигляд (Таблиця 2):

Табл. 2.

Розрахована ймовірність хоча б одного влучання для серії п'яти пострілів		
Кількість пострілів (n)	Ймовірність влучань (p)	Ймовірність хоча би одного влучання ($p_{влуч.}$)
1	0,4	0,41
2	0,4	0,64
3	0,4	0,784
4	0,4	0,8704
5	0,4	0,9224

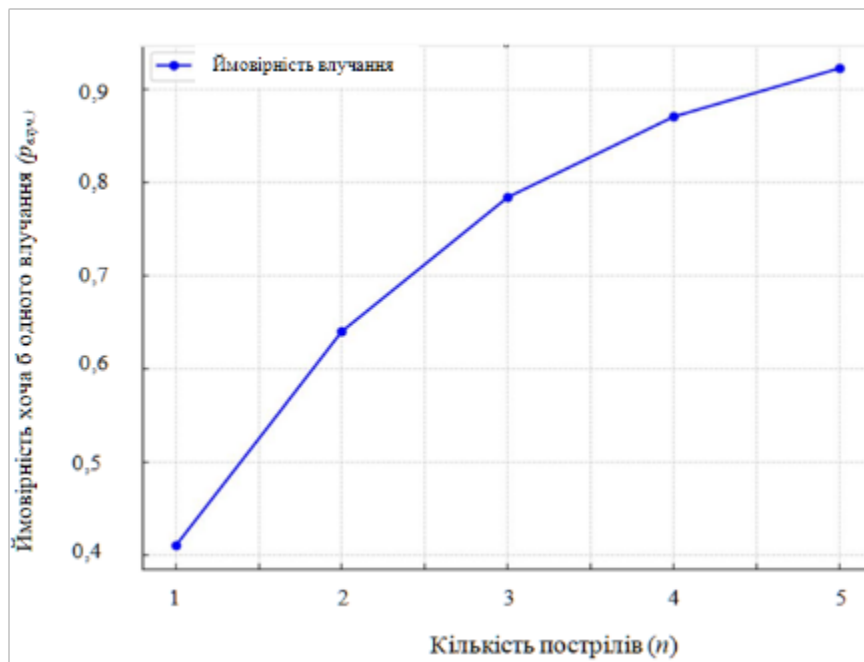


Рисунок 2 - Графік ймовірності хоча б одного влучання від кількості пострілів

На графіку показана залежність ймовірності хоча б одного влучання від кількості пострілів. Як видно, зі збільшенням кількості пострілів (n) ймовірність влучань ($P_{влуч.}$) зростає та наближається до одного влучання.

Цей математичний вираз є складовою “Концепції ймовірності влучання в ціль” [10,11]. Вона ґрунтується на тому, що з кожною наступною спробою ймовірність хоча б одного влучання збільшується. Однак під час розрахунків варто враховувати не лише базову ймовірність влучання, а й зовнішні умови, що впливають на цей показник:

- вітер, сила і напрямок якого можуть суттєво змінювати траєкторію кулі, знижуючи ймовірність влучання;

- відстань до цілі, тобто чим більша відстань, тим менша ймовірність точного пострілу через зростаючу розсіюваність кулі;

- погодні умови у вигляді дощу, снігу або туману, що можуть негативно впливати на видимість і швидкість кулі, знижуючи ймовірність влучання;

- втома стрільця, а саме фізичний та моральний стан може значно погіршувати точність, особливо після тривалих боїв чи при необхідності швидкої стрільби.

У реальних умовах бою дані фактори можуть сильно варіюватися, що ускладнює прогнозування точних результатів. Проте загальний принцип залишається незмінним – кожен додатковий постріл збільшує шанс на ураження цілі, оскільки ймовірність невлучання з усіх пострілів зменшується з їх кількістю.

Відомо, що для ураження одиночної живої цілі зазвичай достатньо одного влучного пострілу. Це твердження засноване на ймовірності того, що хоча б одна куля уразить ціль. З кожним додатковим пострілом шанси на влучання зростають, що збільшує ймовірність виконання вогневого завдання [12,13]. Втім, за досвідом бойових дій в російсько-українській війні навіть за ідеальних умов один, два чи навіть три постріли не завжди гарантують влучання в бажану ціль. І тому, для збільшення ймовірності ураження цілі застосовується тактика стрільби короткими чергами. А за умови стрільби декількома однаковими чергами, ймовірність ураження цілі може бути визначена на основі однієї з урахуванням необхідної

кількості пострілів в чергах:

$$N = \frac{\lg(1 - P_1)}{\lg(1 - p)}, \quad (3)$$

Втім для прогнозування ефективності вогню штурмового підрозділу з метою логістичного планування, необхідно враховувати кількість черг для кожної одиниці стрілецької зброї за формулою:

$$s = \frac{\lg(1 - P_1)}{\lg(1 - P_{1(\text{черг})})}, \quad (4)$$

де $P_{1(\text{черг})}$ – очікувана ймовірність ураження цілі при стрільбі однієї чергою. Тоді визначення пострілів в одній черзі розраховується за формулою:

$$n = sk, \quad (5)$$

де s – кількість черг;

k – довжина черги.

Якщо стрільба ведеться s незалежними чергами в n пострілів кожна, а ймовірність ураження однією чергою W_n , то справедливий наступний вираз:

$$S = N = \frac{\lg(1 - R)}{\lg(1 - W_n)} n, \quad (6)$$

де, R – гарантована ймовірність ураження цілі;

Приріст ефективності стрільби завдяки збільшенню щільності вогню недостатньо для виконання вогневого завдання під час влучання у ціль в індивідуальному броньовому захисті. Необхідно мати певний набір так званих гарантованих влучань.

$$W_1 = P_1/\omega, \quad (7)$$

де ω – середнє необхідне число влучань для ураження цілі.

Якщо групова ціль складається з m елементарних цілей у вигляді лише стрільців з індивідуальною зброєю, математичне сподівання числа уражених цілей матиме вигляд:

$$M = mW_1, \quad (8)$$

де W_1 – ймовірність ураження i -ї елементарної цілі.

Але необхідно враховувати ще до початку ведення штурмових дій, на етапі планування, вплив витрати боєприпасів на їх логістичне забезпечення. Тобто, логічним є твердження, що на ураження однієї елементарної цілі витрачається певна кількість боєприпасів N_1 . Тоді ймовірність ураження даної цілі одним пострілом – W . Однак загальна кількість боєприпасів для гарантованого ураження цілі буде постійно зростати у разі низької ймовірності. Іншими словами, якщо шанси влучити в ціль з кожним пострілом низькі, то для її знищення потрібно витратити більше пострілів:

$$N_B = N_1/W, \quad (9)$$

де N_B – загальна витрата боєприпасів для ураження однієї цілі;
 N_I – кількість боєприпасів, яка витрачається на ціль при умові ймовірності ураження W ;

W – ймовірність влучання в ціль одним пострілом.

Розрахункова величина часу T , яка повинна бути мінімізована для підвищення результативності бойових дій уособлена: вибором цілі та наведенням зброї, темпом стрільби, швидкістю реакції на зміну бойової обстановки тощо:

$$T = t_{nc} + \left[t_{нав} + (m-1) \frac{60}{N_c} + t_{зар} \frac{n}{E} + t_{уз} n q_3 \right] s, \quad (10)$$

де t_{nc} – час пошуку цілі, с;

$t_{нав}$ – час наведення зброї в ціль, с;

N_c – темп стрільби, постр/хв.;

$t_{зар}$ – середній час заряджання (перезаряджання), с;

E – місткість (кількість патронів) магазину;

$t_{уз}$ – середній час усунення затримки, с;

q_3 – ймовірність появи затримки в роботі зброї;

s – кількість черг.

Сукупний час перебування цілей у полі зору (T_{nz}), який визначається як сума часу (у хвилинах) перебування у полі зору кожної цілі до моменту влучання в неї:

$$T_{nz} = \sum_{i=1}^n T_i. \quad (11)$$

де T_i – час перебування i -ї цілі у полі зору (у хвилинах),

n – кількість цілей.

Отже, сукупний час перебування цілей у полі зору є критично важливим показником для оптимізації тактичних рішень, вогневих контактів та штурмових дій в цілому. Адже зразок зброї, який забезпечує виконання вогневого завдання за менший сукупний час перебування цілі у полі зору, створює умови до зменшення втрат штурмової групи за рахунок більш швидкого зниження інтенсивності вогню противника у відповідь.

Кількість носимого боєкомплекту стрільця, що залишився після виконання поставленого вогневого [14] завдання, тобто:

$$N_{\text{бн}} = \left(1 - \frac{N_p}{N_{\text{бк}}} \right) \cdot 100\% \quad (12)$$

де N_p – кількість витрачених боєприпасів;

$N_{\text{бк}}$ – кількість боєприпасів в боєкомплекті.

З урахуванням вищезазначених розрахунків відмічено, що результати стрільби різняться:

– результати стрільби одним пострілом по цілі можуть різнитися залежно від певних умов та факторів, включаючи точність прицілювання, умови навколишнього середовища,

характеристики зброї та кулі, а також поведінку цілі. Тобто, за умови влучання в ціль постріл досягає своєї мети, завдаючи пошкоджень або нейтралізуючи ціль. Безпосередньо ефективність влучання буде залежати від кінетичної енергії кулі, її здатності проникати через зовнішні перешкоди урбанізованих районів, промислових зон або індивідуального броньового захисту ворожого солдата, а також ступеня ураження його, так званих, критичних частин тіла. У разі промаху постріл не досягає цілі через похибки прицілювання, зовнішні фактори (вітер, опір повітря тощо) або через рух цілі. У цьому випадку ефективність пострілу дорівнює нулю. Якщо ж противник отримав поранення у вигляді так званого часткового ураження, де куля влучила у менш важливу частину тіла ворожого солдата не завдавши серйозної шкоди, а лише частково нейтралізувавши його, це вимагає додаткових пострілів для завершення вогневого завдання. Отже, результативність стрільби одним пострілом залежить від точності та фізичних параметрів боєприпасів, а також умов стрільби. Один влучний постріл може забезпечити ефективне виконання завдання, проте промах або неповне ураження потребує додаткових коригувань і пострілів;

– результати стрільби з кількох пострілів по цілі можуть варіюватися від повної відсутності влучань до кількох точних попадань. Влучна стрільба визначається ефективністю, яка є ключовим показником результативності застосування зброї класу PDW у міських умовах. Відповідно ефективність PDW буде залежати від компактності зразка, його скорострільності, здатності до точного влучання на коротких дистанціях та контролю віддачі. Дані властивості дозволяють підрозділам швидко виконувати вогневі завдання з мінімальною витратою боєприпасів, що особливо важливо у щільно забудованих районах де точність та оперативність мають вирішальне значення;

– результати стрільби короткими та довгими чергами по цілі значно відрізняються між собою залежно від обставин і характеристик зброї. Тобто короткі черги забезпечують кращий контроль над зброєю класу PDW, що підвищує точність і щільність влучання у ціль. Вони дозволяють ефективніше витрачати боєприпаси, знижуючи ризик промахів, особливо на коротких дистанціях. Стрільба короткими чергами є ефективною в умовах, де важлива точність, а саме у міських боях або під час штурму будівель. Натомість довгі черги збільшують швидкість вогню, але призводять до зниження точності через важкість контролю віддачі зброї класу PDW. Це може призвести до значного розсіювання куль, надмірної витрати боєприпасів та надмірного нагрівання виробу, що може призвести до клина зброї. Довгі черги використовуються переважно для подавлення опору противника, створення щільного вогневого бар'єру або ураження групових цілей. Отже, стрільба короткими чергами є більш ефективною для точної роботи по окремих цілях, тоді як довгі черги підходять для ситуацій, коли необхідно подавити вогонь противника або створити короткотривалу зону суцільного вогню;

– час перебування цілі у полі зору є критично важливим фактором для ефективного ведення вогню зі стрілецької зброї класу PDW. Він визначає можливість прицілювання, прийняття рішення та здійснення пострілу. Чим коротший час перебування цілі у полі зору, тим складніше виконати точний постріл, що вимагає від стрільця швидкої реакції та високої майстерності. Крім того, обмежений час на влучання збільшує ризик промаху або неефективної стрільби, особливо у динамічних умовах, таких як міські бої або швидкоплинні контакти з противником у промислових районах. Триваліший час перебування цілі у полі зору підвищує можливість ураження цілі завдяки кращому прицілюванню та вибору оптимального моменту для пострілу [15]. Отже, час перебування цілі у полі зору прямо впливає на ефективність вогню та точність стрільби, що робить його одним із ключових параметрів для виконання бойових завдань.

Висновки. Отже, ймовірність ураження одиночної цілі зі зброї класу PDW (Personal Defense Weapon) залежить від кількох ключових факторів таких, як дистанція до цілі, умови навколишнього середовища, майстерність стрільця, а також режим ведення вогню (одиначні постріли або черги). А саме на коротких дистанціях зброя класу PDW

демонструє високу ефективність завдяки швидкості стрільби, низькій віддачі та маневреності. Це підвищує ймовірність точного влучання у ціль. Тоді як на середніх і дальніх дистанціях точність стрільби зброї класу PDW може знижуватися через віддачу і розсіювання куль, особливо під час ведення вогню довгими чергами. Натомість ймовірність ураження групової цілі зброєю класу PDW є значно вищою, на відміну від стрільби по одиночній цілі, особливо на коротких і середніх дистанціях. Це зумовлено: широким розсіюванням куль під час стрільби чергами, що дозволяє накрити більшу площу та підвищити ймовірність влучання в кілька цілей одночасно, високою скорострільністю, що обумовлює вести безперервний вогонь і тим самим робить його ефективним для ураження кількох цілей у групі, малою віддачею (порівняно з платформою АК різної модифікації: АК-74, АКС-74У) та високою маневреністю даної стрілецької зброї, тим самим забезпечуючи можливість швидкого прицілювання та перенесення вогню з однієї цілі на іншу. Отже, при стрільбі по груповій цілі зброя класу PDW є ефективною зброєю завдяки можливості створення щільного вогню, що значно підвищує ймовірність ураження кількох цілей одночасно. Також відмічено, що однією із властивостей кулі є подрібнення її при ударі на осколки різних величин, які по своїх властивостях являються ідентичними до осколків осколково-фугасних снарядів артилерійських систем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гнатюк С.С., Йосипів Ю.Р., Синенький В.М., Курляк М.Д., Лиса М.О., Туз Н.Д., Крушельницька К. О. Застосування та обслуговування пістолета-кулемета серії МР-5 та його модифікації. Навчально-методичний посібник / – Львів 2021. С 16-23.
2. Бірюков О.І., Кізян Р.В., Задорожний К.А., Повар О.В., Магмет Т.М., Данилевський А.О. Вогнева підготовка (Частина І). Навчальний посібник / – Харків «КІ НГУ» 2023. С 12-52.
3. Біленко О.І. Особливості оцінювання ефективності стрільби при виконанні специфічних завдань силами безпеки. *Зб. наук. праць* Національної академії НГУ. Том 1, №25 (2015). С 31-40.
4. FN Herstal Official Website (для специфікації моделі FN P90). [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.fnherstal.com.
5. Heckler & Koch Official Website (для специфікації моделі НК МР7). [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.heckler-koch.com.
6. Cocuzza, Stefano. Personal Defense Weapons: The Emergence and Future of PDWs. –Military Technology, 2022.). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.isdp.eu/publication/defence-policy-new-military-technology/>.
7. Гнатюк С.С., Йосипів Ю.Р., Синенький В.М. Застосування та обслуговування пістолета-кулемета СЕРІЇ МР-5 та його модифікацій. Навчально-методичний посібник / Київ: «СКІФ» – 2023. С 7-34.
8. Шмаков О.М. Службово-бойова діяльність сил охорони правопорядку, як інструмент забезпечення національної безпеки України. Видавництво Честь і закон. – 2010. № 2. С. 9 – 22.
9. Мокреев В. И., Греков, В. Ф., Радченко И. А., Калита А. М. Шляхи підвищення ефективності стрільби зі стрілецької зброї при веденні одиночного вогню. *Зб. наук. праць* Національної академії НГУ. Том 1 №29 (2017). С 64 – 70.
10. Ткачук П.П., Величко Л.Д., Горчинський І.В. Вплив температур заряду патрона на кінематичні параметри руху кулі, випущеної з СВД. Національна академія СВ ім. гетьмана Петра Сагайдачного. Військово-технічний збірник. №20 (2019). С 42-47
11. Козяр М.М., Виноградський Б.А., Ковальчук А.М. Основи влучної стрільби. Навчальний посібник / – Львів: «СПОЛОМ» 2008. С 39-44
12. Бойко О. В. Ймовірність ураження живої цілі: основні фактори Науково-технічний збірник Харківського університету ПС. Харків – 2019. С 102.
13. Васильченко П. Г. Основи бойової підготовки: вплив кількості пострілів на результативність. Військовий журнал. Київ – 2021. С 64.
14. Дробан О.М., Жогальський Е.Ф. Підходи до оцінки ефективності стрільби зі стрілецької зброї. Національна академія СВ ім. гетьмана Петра Сагайдачного. Військово-Технічний Збірник. Серія: Розроблення та модернізація ОВТ №19. Львів – 2018. С 19 – 23.

15. Бойко О. В. Вплив зовнішніх факторів на влучність стрілецької зброї. Науково-технічний збірник Харківського університету ПС. Харків – 2019. С 45.

REFERENCES:

1. Hnatiuk S.S., Yosypiv Y.R., Synenkyi V.M., Kurlyak M.D., Lysa M.O., Tuz N.D., Krushelnytska K. AT. Application and maintenance of the MP-5 series submachine gun and its modifications. Educational and methodological manual / – Lviv 2021. pp. 16-23.
2. Biryukov O.I., Kizyan R.V., Zadorozhny K.A., Povar O.V., Magmet T.M., Danylevskyi A.O. Fire training (Part I). Study guide / - Kharkiv "KI NGU" 2023. pp. 12-52.
3. Bilenko O.I. Peculiarities of evaluating the effectiveness of shooting when performing specific tasks by security forces. Coll. of science Proceedings of the National Academy of NSU. Volume 1, No. 25 (2015). pp. 31-40.
4. FN Herstal Official Website (for specification of the FN P90 model). [Electronic resource]. Access mode: www.fnherstal.com.
5. Heckler & Koch Official Website (for HK MP7 model specification). [Electronic resource]. Access mode: www.heckler-koch.com.
6. Cocuzza, Stefano. Personal Defense Weapons: The Emergence and Future of PDWs. -Military Technology, 2022.). [Electronic resource]. Access mode: <https://www.isdp.eu/publication/defence-policy-new-military-technology/>.
7. Hnatiuk S.S., Yosypiv Y.R., Sinenkyi V.M. Use and maintenance of the MP-5 SERIES submachine gun and its modifications. Educational and methodological manual / Kyiv: "SKIF" - 2023. pp. 7-34.
8. Shmakov O.M. Service and combat activity of law enforcement forces as a tool for ensuring the national security of Ukraine. Honor and law publishing house. – 2010. No. 2. pp. 9 - 22.
9. Mokreev V. I., Grekov, V. F., Radchenko I. A., Kalita A. M. Ways to increase the efficiency of shooting from small arms when conducting single fire. Coll. of science Proceedings of the National Academy of NSU. Volume 1 No. 29 (2017). pp. 64 - 70.
10. Tkachuk P.P., Velichko L.D., Gorchynskyi I.V. The effect of cartridge charge temperatures on the kinematic parameters of the movement of a bullet fired from an SVD. National Academy named after Hetman Petro Sahaidachny. Military and technical collection. No. 20 (2019). pp. 42-47.
11. Kozyar M.M., Vinogradskyi B.A., Kovalchuk A.M. The basics of accurate shooting. Study guide / - Lviv: "SPOLOM" 2008. pp. 39-44.
12. Boyko O. IN. Probability of hitting a live target: main factors Scientific and technical collection of Kharkiv University of PS. Kharkiv - 2019. pp. 102.
13. Vasylychenko P. G. Basics of combat training: the effect of the number of shots on effectiveness. Military journal. Kyiv - 2021. pp. 64.
14. Droban O.M., Zhogalskyi E.F. Approaches to evaluating the effectiveness of small arms shooting. National Academy named after Hetman Petro Sahaidachny. Military-Technical Collection. Series: Development and modernization of OVT №19. Lviv - 2018. pp. 19 - 23.
15. Boyko O. IN. The influence of external factors on the accuracy of small arms. Scientific and technical collection of Kharkiv PS University. Kharkiv - 2019. pp. 45.

ASSESSMENT THE EFFICIENCY OF THE WEAPON APPLICATION PROCESS CLOSE COMBAT CLASS PDW (PERSONAL DEFENSE WEAPON)

In the article, the main combat properties of small arms of the PDW (Personal Defense Weapon) class (hereinafter referred to as PDW weapons), the probability of hitting targets at short and medium distances, and the effectiveness of were evaluated. The combat use of weapons of the PDW class is especially justified in situations where it is necessary to conduct combat operations in an urbanized area in the conditions of a city (seizing and clearing premises), while minimizing the risks of coming under the fire of weapons of the civilian population or during battles on objects infrastructure in the form of factory communications, nuclear power plants or fighting in airport terminals. One of the urgent problems that arises today is the insufficient number of modern PDW class weapons in the arsenal of the Armed Forces of Ukraine. For example, let's note that NATO countries and other Western countries are actively introducing modern weapons of the PDW class, such as: FN P90 (Belgium) or HK MP7 (Germany) [1]. This model is characterized by compactness, high firepower and the ability to penetrate some modern personal protective equipment thanks to the use of special high-velocity small-caliber ammunition. In turn, the Russian Federation widely uses a completely different approach in the form of the use of shortened versions of the AKS-74U type assault rifles of various modifications, the so-called well-known AK platform.

The assessment of the main combat properties can be used to assess the striking effect of the bullet on the enemy's manpower, both with single shots and firing in bursts at short, short and medium distances, it is necessary to take into account meteorological and ballistic conditions, ensure more accurate hitting of targets during combat tasks due to the compactness of the weapon and the penetrating ability of the bullet in close combat or for self-defense of the shooter in conditions of limited space.

Keywords: weapons of the PDW class, firing efficiency, efficiency indicators, efficiency criteria, Russian-Ukrainian war, short-barreled weapons.

Ph.D. Nazarenko A.A. (SUITC)
Ph.D. Banzak G.V. (SUITC)
Ph.D. Lenkov Y. S. (min. of energy, Kyev)
Dr. Tech. Sci., Banzak O.V. (SUITC)

DOI: <http://doi.org/10.17721/2519-481X/2024/85-06>

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF METHODS FOR OPTIMIZING MAINTENANCE PROCESSES

Complex technical objects are of exceptional importance in modern society. Such objects belong to the class of long-term, reusable objects. They are usually expensive and require significant costs for their operation. To ensure the required level of failure-free operation, technical maintenance (TM) is usually carried out, the essence of which is the timely preventive replacement of elements that are in a pre-failure state.

A characteristic feature of complex technical objects for special purposes is the presence in their composition of a large number (tens, hundreds of thousands) of different types components that have different levels of reliability, different patterns of their wear and aging processes. This feature requires a more subtle approach to the organization and planning of TM during their operation.

The problem is that when developing such objects, all issues related to maintainability and technical maintenance must be resolved at the early stages of the design of the object. If you do not provide in advance the necessary hardware and software for the built-in monitoring of the technical condition (TC) of the object, do not develop and “build” into the object the technology for carrying out maintenance, then it will not be possible to realize in the future the possible gain in the reliability of the object due to carrying out maintenance. Since all these issues should be resolved at the stage of creating the object (when the object does not yet exist), mathematical models of the maintenance process are needed, with the help of which it would be possible to calculate the possible gain in the level of reliability of the object due to carrying out maintenance, estimate the required costs for this. Then, based on such calculations, make a decision on the need to carry out maintenance for this type of objects and, if such a decision is made, develop the structure of the maintenance system, select the most acceptable maintenance strategy, determine its optimal parameters.

The article considers various methods for optimizing maintenance processes.

Keywords: *components, built-in monitoring of the technical condition, reliability level*

Introduction. Maintenance (MT) is a necessary component of the operation process a complex technical object intended for long-term operation. The scope, content and timing of MT should be fully determined by reliability properties of the object, the conditions and modes of its use. Effective execution of any MT operation is possible only if the design of the object provides for specially designed means (for measuring the determining parameters) and the availability and convenience of the operation are ensured. Determination and optimization of the parameters of the MT system are possible only on the basis of the application of mathematical models of the MT processes. Such models should be used in the design process at all stages as the composition, structure and design of the object are clarified. Known analytical MT models, unfortunately, are not very suitable for application to real complex technical objects. Therefore, the way out of situation is to develop a MT model based on the method of simulating statistical modeling.

Formation of the problem. Unfortunately, currently known mathematical models and methods for calculating the optimal parameters of maintenance processes are of little use for application to real technical objects. The main drawback of these models is that they either do not take into account the complex structure of the object at all, or only take into account some of the

simplest structures [1, 2]. In [3], a comparative analysis of the problems arising in solving maintenance problems “by resource” and “by condition” is made. An overview of the latest works in the field of maintenance and repair of complex systems is given. In [4], a theoretical generalization of known mathematical models of maintenance processes is made. However, these models do not allow one to build methods suitable for practical use on their basis.

In our opinion, the situation is even worse with mathematical models of maintenance processes “by condition”. Only a small number of scientific papers are devoted to this area of research [5, 6].

Main part. Study of the influence variation coefficient on the value ν_i of the optimal maintenance level u_{toi} .

From simple physical considerations it is clear that the choice of optimal maintenance level u_{toi} should depend on the statistical properties of the determining parameter of i -th element. It is obvious that the main characteristic on which the choice of optimal value depends u_{toi} is the variation coefficient of the determining parameter ν_{ui} . The smaller the value ν_{ui} , greater optimal value should be u_{toi} .

In the developed ISM, DN -distribution is used as a model of failures of the serviced elements. A feature of DN -distribution is that the variation coefficient of the distribution ν_i is equal to the variation coefficient ν_{ui} of determining parameter of the element whose failures generate this DN -distribution [8]. This fact significantly simplifies the study of the properties of optimal maintenance levels u_{toi}^* . Let us study how the optimal value depends u_{toi}^* on the variation coefficient of the serviced elements on average ν_i . The study will be carried out in TOC modeling mode with a constant monitoring frequency. For all serviced elements we will set the same values the coefficient of variation operating time before failure $\nu_i \equiv \nu$, and determine the same optimal value $u_{toi}^* \equiv u_{to}^*$. We will determine the optimal value u_{to}^* according to the criterion

$$u_{to}^* : c_{y\lambda}(E_{to}, u_{to}, T_k) \rightarrow \min_{u_{to}}, \quad (1)$$

where the parameters E_{to} and T_k are fixed. The set E_{to} is a characteristic of the object, the parameter T_k will be varied in a certain range.

Special software has been developed to conduct the study, which allows us to obtain the dependence of indicator $c_{y\lambda}(E_{to}, u_{to}, T_k)$ on the parameters of interest to us. The calculation results are obtained in the form of corresponding graphs.

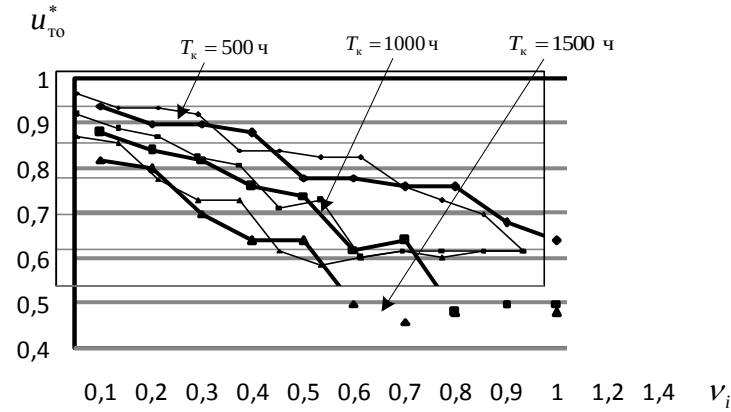
We will conduct the study using the example of the test object Test-1. In the DB for the Test-1 object, we will successively set different values of the coefficient of variation of the distribution of the operating time before failure of the lower-level structural elements. Then, for each value ν , we will perform calculations in order to determine the optimal value of the maintenance u_{to}^* level according to criterion (1).

We will vary u_{to}^* in the range [0.1; 0.96] with an interval of 0.02. We will perform calculations under the condition that set $E_{to} = \{132, 12, 11111\}$, for three values of the inspection frequency T_k : 500 h, 1000 h and 1500 h.

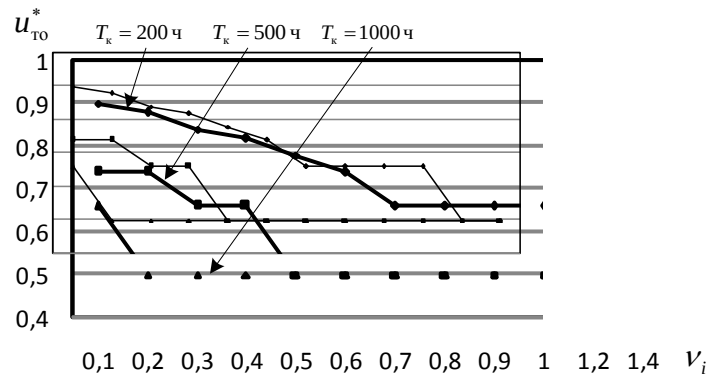
In fig. 1 shows graphs of the dependence of the specific operating cost $c_{y\lambda}(E_{to}, u_{to}, T_k)$ on

u_{TO} at $T_k = 1000$ h for three values of the variation coefficient ν : 0.1; 0.5; 1.0.

The graphs in Fig. 1 are provided only to illustrate the type of results obtained. Based on the totality of all calculation results for the Test-1 object obtained in this study, the graphs shown in fig. 1a were constructed. Similar graphs were obtained for other test objects. In general, their nature is similar to the graphs for the Test-1 object. Fig. 1b shows the same graphs for the Test-4 object as an example.



a) object Test-1



b) object Test-4

Figure 1 – Graphs of the optimal maintenance u_{TO}^* level dependence on the variation ν_i coefficient value for different values of the inspection frequency T_k

In general, the following conclusions can be drawn from the results of the brief study:

The general idea that the smaller the value of the variation coefficient of the random operating time before failure of the serviced elements, the greater the optimal maintenance u_{TO}^* level value should be is confirmed;

Since the value of the variation coefficient for the serviced elements is usually significantly less than 1 (see table 1), the optimal maintenance u_{TOi}^* levels for different elements should be determined separately;

If the variation coefficients of the operating time before failure of the serviced elements are close to 1, the optimal maintenance level for them is $u_{TOi}^* = 0.5$.

Methodology for optimizing the parameters of the TOC strategy with a constant inspection frequency.

Problem (1) of optimizing the parameters of the TOC strategy with a constant inspection

frequency, taking into account definition (2), can be represented as follows:

$$T_0(E_{\text{тo}}^*, U_{\text{тo}}^*, T_{\text{к}}^*) \geq T_0^{\text{тп}}; \quad (2 \text{ a})$$

$$c_{\text{yd}}(E_{\text{тo}}^*, U_{\text{тo}}^*, T_{\text{к}}^*) \rightarrow \min, \quad (2 \text{ б})$$

where $T_0^{\text{тп}}$ - is the specified required value of the mean time between failures of the object; ,

$E_{\text{тo}}^*$, $U_{\text{тo}}^*$ and $T_{\text{к}}^*$ - are the sought optimal values of the corresponding parameters.

It has already been noted above that this problem cannot be solved by strict analytical optimization methods; only an approximate solution to the problem is possible. Let us consider a method for an approximate solution to problem (2) based on the use of the IMS and the software implementing it (ISMPN program).

First, we will describe the method formally, present it as an algorithm that is implemented by the user (expert) in the dialogue mode with the PC. Later, we will consider the technology of using the software to solve the problem.

Technology for solving the problem.

The considered method is implemented by the user (expert) using ISMPN program. To apply the method, it is necessary, firstly, to create a DB for the object for which the problem is supposed to be solved, and, secondly, to perform a step-by-step search for a solution in accordance with the method considered above. At each (k -th) step, the user must perform the following actions (items):

1) add one element taken from set $E_{\text{тo}}$ to the subset of serviced elements $E_{\text{тo}}^+$ (initially empty);

2) perform simulation and find a conditionally optimal solution $\mathbf{STO}_s^+ = \langle E_{\text{тo}}^+, U_{\text{тo}}^+, T_{\text{к}}^+ \rangle$;

3) determine the achieved value of the mean time between failures T_0^+ and check the fulfillment of the requirement $T_0^+ \geq T_0^{\text{тп}}$. If the requirement is not fulfilled, return to step 1 and continue the search process. Otherwise, perform the next (final) step;

4) accept the resulting conditionally optimal solution $\mathbf{STO}_s^+$ as the optimal solution to the problem $\mathbf{STO}_s^* = \langle E_{\text{тo}}^*, U_{\text{тo}}^*, T_{\text{к}}^* \rangle$.

Let us consider the technology for performing each of these steps.

Formation of the set of serviced elements $E_{\text{тo}}^+$.

Open the ISMPN program in the Database mode. On the Object Composition and Structure page (fig. 2), select the element to be included in set $E_{\text{тo}}^+$ in the object's structural structure tree. Then, in the table that displays data on the selected object, in the PW column (recovery indicator), enter the value "in" (serviced element) for this element.

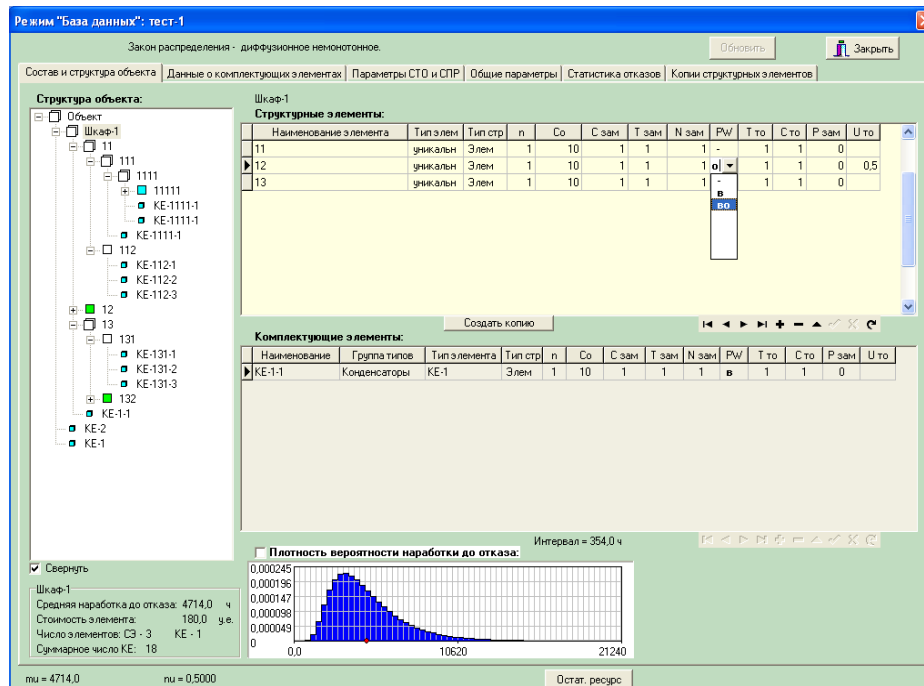


Figure 2 – Entering the “in” attribute for element “12”

All elements for which the “in” flag is set will be automatically included in the current set of serviced elements $E_{\text{то}}^+$.

The user defines the set of potentially serviced elements $E_{\text{то}}$ in advance, before starting calculations using this method.

2. Formation of a conditionally optimal solution $\mathbf{STO}_s^+$.

Calculations to determine a conditionally optimal solution are performed in the following sequence:

- open the ISMPN program in the TO Research | Uto+Tk variation mode. (figure 2 shows PC screen after completing the calculations);

- enter the boundaries and intervals of variation T_k inspection frequency and the maintenance level $u_{\text{то}k}$. The parameters of variation frequency T_k are selected in such a way as to find the minimum of the function $c_{\text{уд}}^+(T_k)$ with sufficient accuracy. It is recommended to set $u_{\text{то}k}$ the variation range to [0.1; 0.9], the variation interval to 0.05;

- click the Start and perform simulation button.

After the simulation is complete, graphs of the functions $u_{\text{то}k}^+(T_k)$, $c_{\text{уд}}^+(T_k)$, $T_0^+(T_k)$ and $K_{\text{ти}}^+(T_k)$ will be displayed, as shown in figure 3. T_0 and $K_{\text{ти}}$, are functions of the corresponding indicators and, obtained with the optimal vector. If it turns out that the function $c_{\text{уд}}^+(T_k)$ does not have a pronounced minimum (the minimum is obtained at the edge of the range $[T_{k1}, T_{k2}]$), it is necessary to change the boundaries and accordingly, T_{k1} and T_{k2} re-run the simulation.

The found optimal value T_k^+ and the corresponding values $u_{\text{то}k}^+$, $c_{\text{уд}}^+$, T_0^+ and $K_{\text{ти}}^+(T_k)$ are displayed on the right, next to graphs.

The obtained values $U_{\text{то}}^+$ and T_k^+ are accepted as the values of the corresponding parameters of the conditionally optimal solution: $\mathbf{STO}_s^+ = \langle E_{\text{то}}^+, U_{\text{то}}^+, T_k^+ \rangle$.

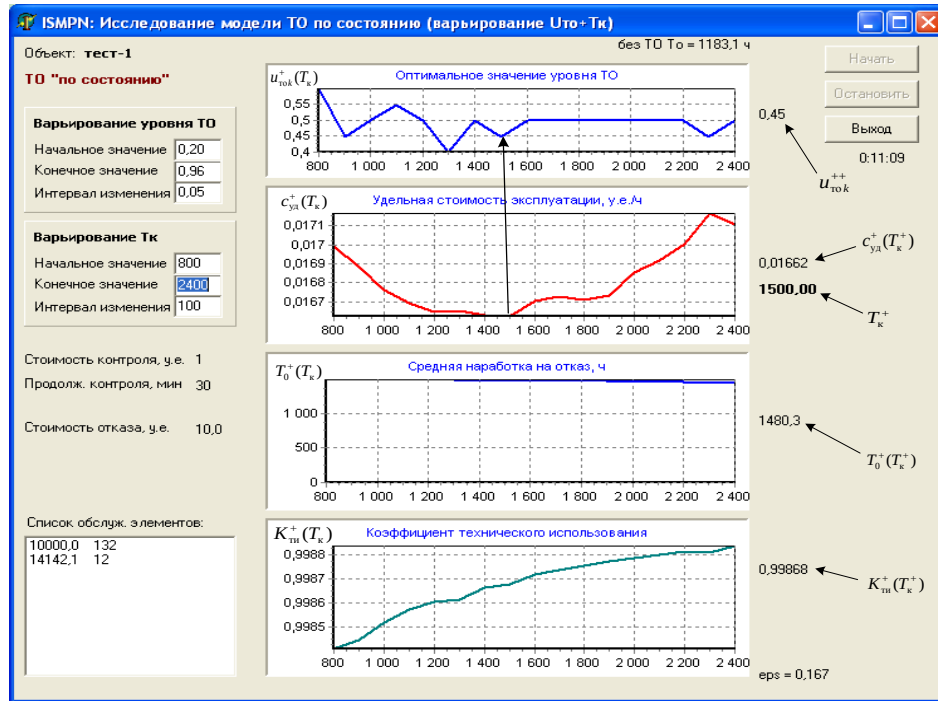


Figure 3 – PC screen view with function graphs $u_{\text{то}}^+(T_k)$, $c_{\text{уд}}^+(T_k)$, $T_0^+(T_k)$ and $K_{\text{ти}}^+(T_k)$

Evaluation of the obtained results at k -th step of solving the problem.

Based on the value of mean time between failures obtained in current step $T_0^+ = T_0(\text{STO}_S^+)$, the condition is checked $T_0^+ \geq T_0^{\text{tp}}$.

If the condition is satisfied, then the obtained conditionally optimal solution STO_S^+ is accepted as the final solution to the problem:

$$\text{STO}_S^* := \text{STO}_S^+.$$

The process of finding a solution in this case is complete.

Otherwise, if $T_0^+ < T_0^{\text{tp}}$, it is necessary to return to point 1, add another serviced element to the set $E_{\text{то}}^+$ and repeat the calculations.

We will illustrate the application of the technique using the example of the test object Test-1. The object has 15 recoverable elements. For example, we will set that the 5 least reliable elements among them are potentially serviced, the data on which are given in table 1. Since all elements are connected (in terms of reliability) in series, the coefficient of variation of the distribution of the mean time before failure of the serviced elements is the same as for the lower-level elements, i.e. $\nu_i = 1$.

Table 1
Characteristics of potentially serviceable elements of Test-1 object

Element number	Element name	Mean time to failure $T_{\text{срi}}, \text{h}$
1	132	10000
2	12	14142
3	11111	14142

4	KE-131-1	20000
5	KE-131-2	20000

For modeling, we set the following parameters:

$$T_3 = 20 \text{ years}; c_{\Pi}^0 = 10 \text{ c.u./h}; \varepsilon^{\text{tp}} = 0.2; N_I^{\text{max}} = 500;$$

We will perform the calculations in sequence in accordance with the considered technology.

At 1-st step, we will include E_{to}^+ element 132 in the set: $E_{\text{to}}^+ = \{132\}$.

1. Open the ISMPN program in Research TO | Variation Uto+Tk mode and set the following variation parameters:

- for $u_{\text{to}} : u_{\text{to}} \in [0,1; 0,9]; \Delta u_{\text{to}} = 0,05;$

- for $T_k : [T_{k1}, T_{k2}] = [800 \text{ ч}, 2400 \text{ h}]; \Delta T_k = 100 \text{ h}.$

After this, we will perform the modeling. fig. 4 shows the obtained modeling results.

Using the function graph $c_{\text{yfl}}^+(T_k)$, we find its minimum and the corresponding conditionally optimal value T_k^+ . Then, using the graph $u_{\text{to1}}^+(T_k)$, we find the conditionally optimal value. As a result, we obtain:

$$T_k^+ = 1300 \text{ h}; u_{\text{to1}}^{++} = 0,5.$$

$u_{\text{to1}}^{++} = u_{\text{to1}}^+(T_k^+)$. According to the graph, we determine the achieved value of the mean time between failures $T_0^+ = 1343 \text{ h}.$

As a result of the calculations performed at step 1, we obtain the following conditionally optimal solution:

$$\mathbf{STO}_S^+ = \langle E_{\text{to}}^+, U_{\text{to}}^+, T_k^+ \rangle = \langle \{132\}, \{0,5\}, 1300 \text{ ч} \rangle.$$

Taking into account that specified requirement for reliability of the object $T_0^+ \geq T_0^{\text{tp}} = 1500 \text{ h}$ with the received TOS parameters is not met, it is necessary to perform the next search step.

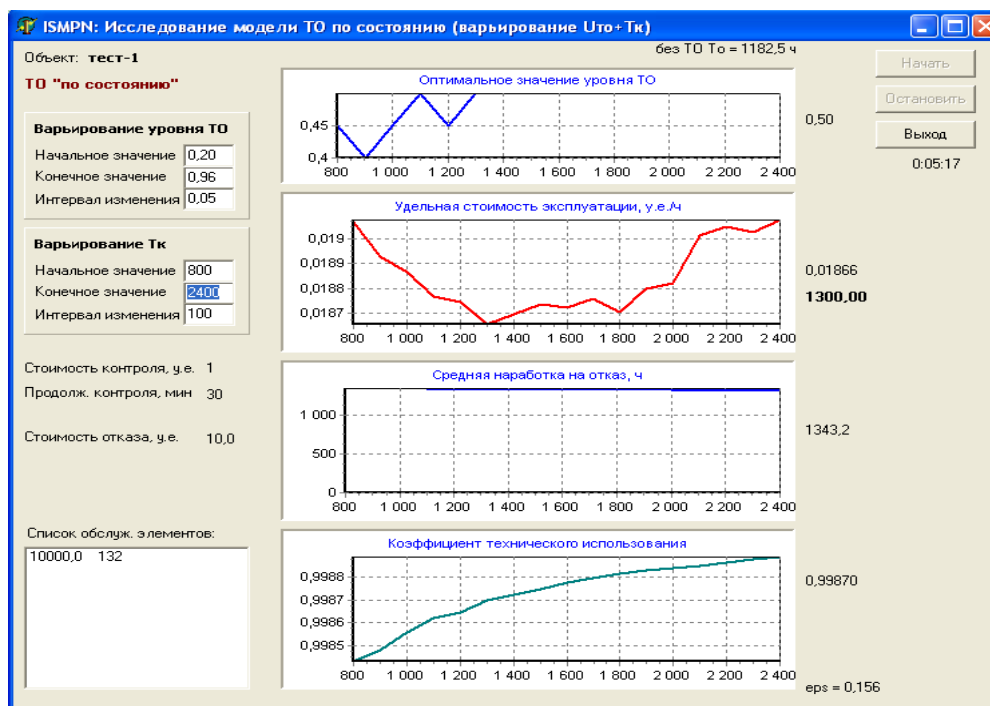


Figure 4 – Function graphs $u_{\text{то}}^+(T_k)$, $c_{\text{уд}}^+(T_k)$, $T_0^+(T_k)$ and $K_{\text{ти}}^+(T_k)$ for $E_{\text{то}}^+ = \{132\}$ ($\nu_i = 1$)

But before that, it is necessary to open DB and enter the conditionally optimal value of the maintenance $u_{\text{то1}}^{++}$ level obtained for element 132. The value $u_{\text{то1}}^{++} = 0.5$ must be entered in the Uto column for element 132, as shown in fig. 5.

After that, the next (2-nd) step of finding a solution can be performed.

1. At 2-nd step, we add element 12 to the set $E_{\text{то}}^+$. As a result, we obtain set $E_{\text{то}}^+ = \{132, 12\}$.
2. We open the ISMPN program in Maintenance Research | Uto+Tk variation mode and perform calculations in accordance with the technology discussed above. After the calculations at the 2nd step, we obtain the following conditionally optimal solution:

$$\mathbf{STO}_s^+ = \langle E_{\text{то}}^+, U_{\text{то}}^+, T_k^+ \rangle = \langle \{132, 12\}; \{0,5; 0,4\}, 1300 \text{ ч} \rangle.$$

3. At the 2nd step, we obtain the value of the average time between failures $T_0^+ = 1485$ h. If this value T_0^{tp} does not satisfy the specified requirement, then the next step is performed.

In the table. 2 shows the results of calculations obtained in 5 search steps performed for all serviced elements present in the set $E_{\text{то}}$ (see table 1).

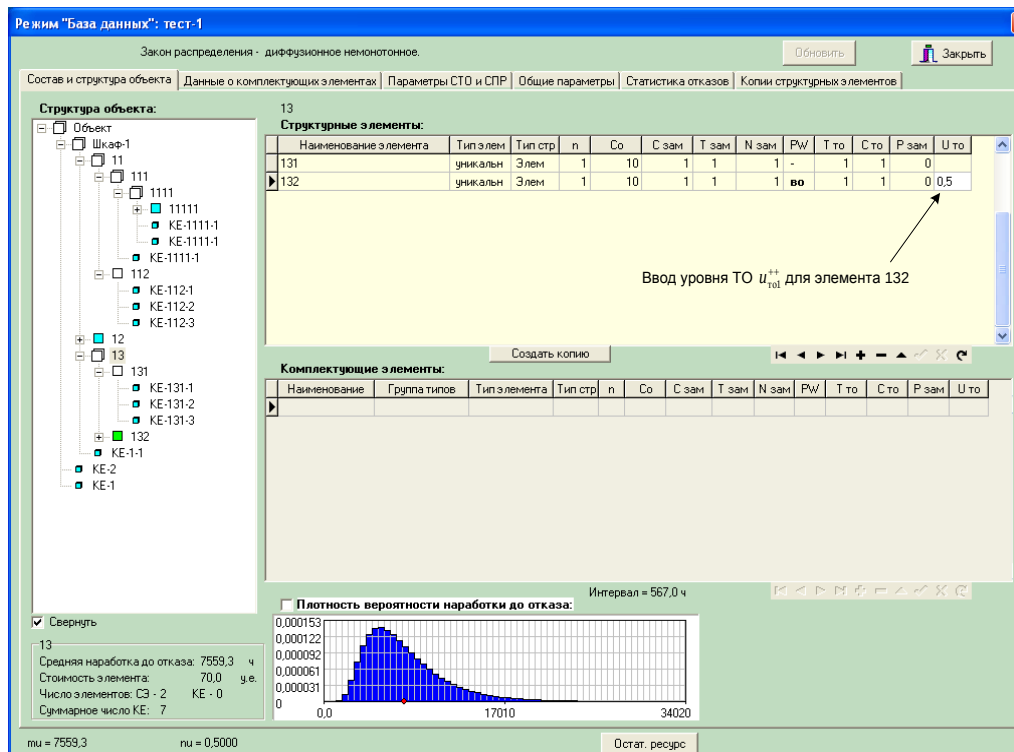


Figure 5 – Entering TO_{tok}^{++} level for element 132

Table 2

Results of calculations of conditionally optimal TOC parameters for Test-1 object ($\nu_i = 1$)

Step number k	Conditionally optimal parameters STO_s^+			Values of indicators obtained with conditionally optimal parameters STO_s^+			
	E_{to}^+	u_{tok}^{++}	T_k^+, h	T_0^+, h	$c_{уд}^+, c.u./h$	$K_{ти}^+$	ε
1	{132}	0,5	1300	1343	0,01866	0,99870	0,156
2	{132, 12}	0,4	1300	1485	0,01663	0,99861	0,171
3	{132, 12, 11111}	0,5	1200	1660	0,01461	0,99851	0,180
4	{132, 12, 11111, KE-131-1}	0,65	1300	1808	0,01361	0,99850	0,182
5	{132, 12, 11111, KE-131-1, KE-131-2}	0,65	1200	1988	0,01266	0,99847	0,198

Let the requirement for the reliability level for Test-1 object be $T_0^{tp} = 1500$ h. Then, based on the data obtained, we determine the following optimal TOS parameters:

$$STO_s^* = STO_s^+ = \langle \{132, 12, 11111\}; \{0,5; 0,4; 0,5\}, 1200 \text{ ч} \rangle.$$

With the obtained optimal parameters, following values of the indicators will be provided:

$$T_0(\mathbf{STO}_S^*) = 1660 \text{ h};$$

$$c_{\text{уд}}(\mathbf{STO}_S^*) = 0,01461 \text{ c.u./h};$$

$$K_{\text{ти}}(\mathbf{STO}_S^*) = 0,99851.$$

The relative error of simulation results, at which these results were obtained, is $\varepsilon = 0.180$.

This solution was obtained under the condition that the coefficient of variation of the random time to failure ν_i for all elements of the object is the same and equal to 1. An interesting question is: how will the optimal parameters of the TOC change in the case of smaller values of ν_i . This question is important because many elements of real technical objects are characterized by a distribution of time to failure with a coefficient of variation that is significantly less than 1 (see Table 1). To study this issue, we will perform calculations for the Test-1 object, obtained under the condition that the coefficient of variation ν_i for all elements is 0.5.

Fig. 6 shows the graphs of the functions $u_{\text{то}}^+(T_k)$, $c_{\text{уд}}^+(T_k)$, $T_0^+(T_k)$ and $K_{\text{ти}}^+(T_k)$, obtained at the first step of calculations for the set $E_{\text{то}}^+ = \{132\}$ at $\nu_i = 0.5$.

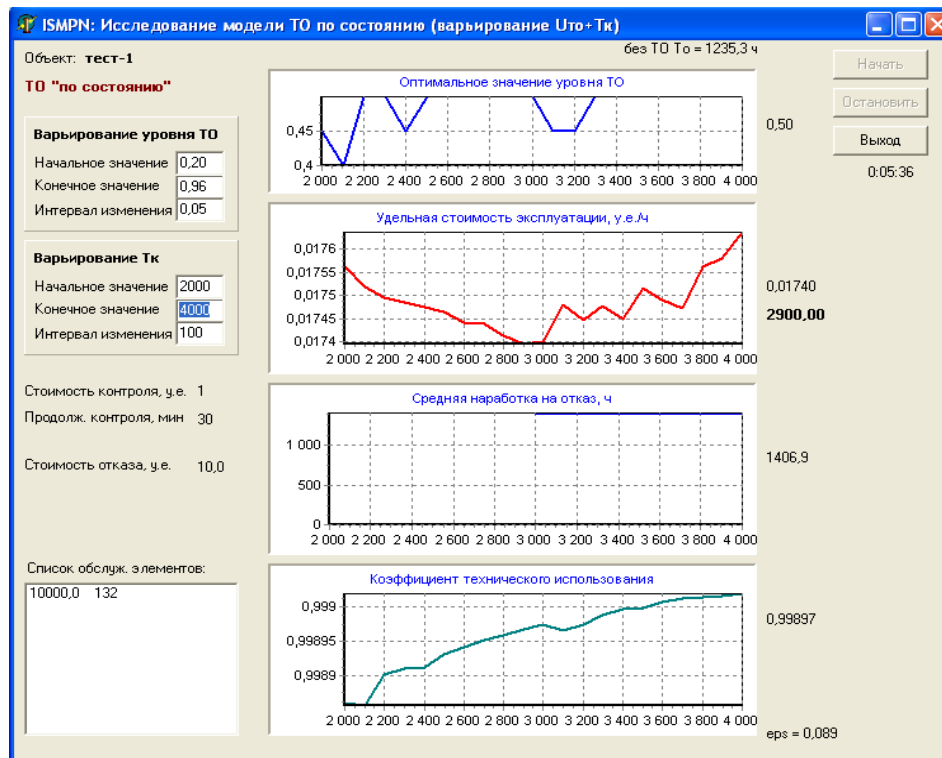


Figure 6 – Graphs of functions $u_{\text{то}}^+(T_k)$, $c_{\text{уд}}^+(T_k)$, $T_0^+(T_k)$ and $K_{\text{ти}}^+(T_k)$ for $E_{\text{то}}^+ = \{132\}$ ($\nu_i = 0,5$)

Tab. 3 shows the obtained conditionally optimal parameters of TOC $\mathbf{STO}_S^+$ and the corresponding values of the indicators T_0^+ , $c_{\text{уд}}^+$ and $K_{\text{ти}}^+$.

Table 3

Results of calculations conditionally optimal parameters of TOC for Test-1 object ($\nu_i = 0,5$)

Step number k	Conditionally optimal parameters $\mathbf{STO}_s^+$			Values of indicators obtained with conditionally optimal parameters $\mathbf{STO}_s^+$			
	E_{to}^+	u_{tok}^{++}	$T_{\text{к}}^+, \text{h}$	T_0^+, h	$c_{\text{yd}}^+, \text{c.u./h}$	$K_{\text{тн}}^+$	ε
1	{132}	0,5	2900	1405	0,01740	0,99897	0,089
2	{132, 12}	0,5	2900	1553	0,01541	0,99892	0,099
3	{132, 12, 11111}	0,5	3000	1738	0,01340	0,99888	0,100
4	{132, 12, 11111, KE- 131-1}	0,65	2700	1896	0,01248	0,99884	0,107
5	{132, 12, 11111, KE- 131-1, KE-131- 2}	0,45	2900	2086	0,01154	0,99881	0,113

Based on the data obtained in table 3, and taking into account that $T_0^{\text{tp}} = 1500 \text{ h}$, for the case $\nu_i = 0.5$ we obtain the following solution to problem (1):

$$\mathbf{STO}_s^* = \mathbf{STO}_s^+ = \langle \{132, 12\}; \{0,5; 0,5\}, 2900 \text{ ч} \rangle.$$

This results in the following values of the indicators:

$$T_0(\mathbf{STO}_s^*) = 1553 \text{ h};$$

$$c_{\text{yd}}(\mathbf{STO}_s^*) = 0,01541 \text{ c.u./h};$$

$$K_{\text{тн}}(\mathbf{STO}_s^*) = 0,99892 \quad (\varepsilon = 0,099).$$

The following conclusions can be drawn from the obtained results:

1. The optimal number of serviced elements has decreased. Instead of 3 elements that should be serviced at $\nu_i = 1$, now, if $\nu_i = 0.5$, it is sufficient to service only 2 elements;
2. The optimal inspection frequency has increased significantly $T_{\text{к}}^*$ (instead of $T_{\text{к}}^* = 1200 \text{ h}$, the value obtained is $T_{\text{к}}^* = 2900 \text{ h}$).

Figure 1.7 shows the graphs of the function indicators T_0^+ and c_{yd}^+ depending on the number of serviced elements $n(E_{\text{to}}^+)$. The graphs clearly illustrate the tendency for the indicators to improve even T_0^+ and c_{yd}^+ decrease in the variation coefficient ν_i .

Using the example of the test object Test-1, let us consider another question: what is TOC process in the case of a strategy with a constant inspection frequency, and what are the characteristics of this process.

Obviously, this is a random process occurring at discrete moments in time that are multiples of the inspection frequency $T_{\text{к}}$. At each of these moments in time, TO of i -th element from the set E_{to}^* is performed with probability p_{toi} .

For research purposes, ISMPN program has built-in procedures that allow accumulating statistics on the number and frequency of maintenance various elements over a given period of operation of the object. Based on the accumulated statistics, following indicator estimates are calculated:

$\bar{T}_{toi}$ - average frequency of maintenance i -th element;

ν_{toi} - coefficient of variation the random frequency of maintenance i -th element;

$\bar{n}_{toi}$ - average number of maintenance of i -th element, which is performed during a given period of operation objects.

Table 1.4 presents the estimates of these indicators obtained in the considered modeling example for the Test-1 object.

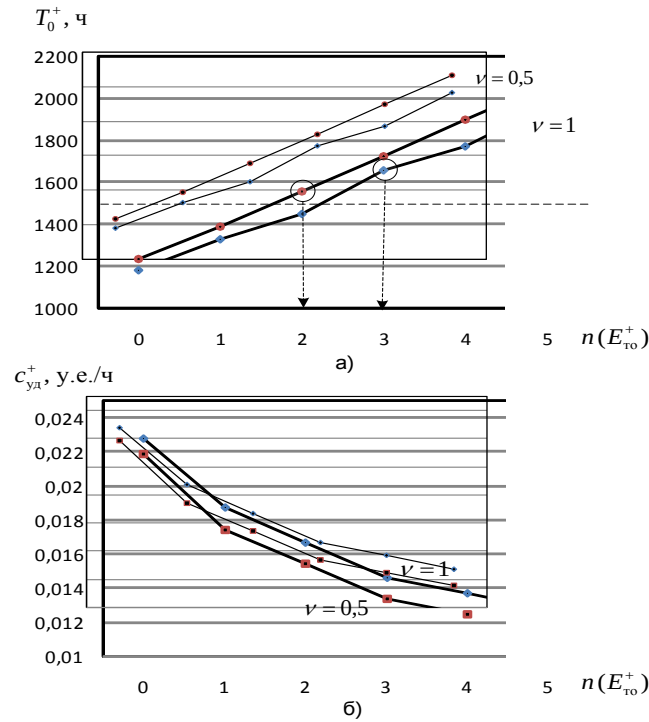


Figure 7 – Graphs of the dependence indicators T_0^+ and c_{yd}^+ on the number of serviced elements $n(E_{to}^+)$ for different values ν_i

Table 4
Characteristics of the random TOC process of Test-1 object with optimal parameters of TR strategy
 STO_S^*

Serviced elements	$\nu_i = 1$			$\nu_i = 0,5$		
	$\bar{T}_{toi}, h$	ν_{toi}	$\bar{n}_{toi}$	$\bar{T}_{toi}, h$	ν_{toi}	$\bar{n}_{toi}$
132	5533	0,83	30,2	6480	0,40	25,9
12	7447	0,86	22,2	8501	0,41	19,7
11111	7420	0,86	22,3	-	-	-

Conclusions. The best strategy in terms of mean time between failures T_0 and specific operating cost c_{yd} is the “adaptive maintenance” strategy. Then comes the “condition-based maintenance” strategy. The worst strategy is the “lifetime-based maintenance” strategy. A maintenance strategy is considered the best if the function graph T_0^+ is located above (for the

function C_{yd}^+ – below) in relation to the corresponding graph for the compared strategy. The maintenance strategy that is the best in terms of the indicator T_0^+ is usually the best in terms of the indicator C_{yd}^+ , and vice versa.

The “condition-based maintenance” and “adaptive maintenance” strategies are very close in terms of the indicators obtained. This is explained by their common essence – when performing maintenance, information about the actual current state of the object is used.

The effectiveness of various maintenance strategies significantly depends on the reliability and cost structure of the object. If the distribution of the cost restored (including serviced) elements closely correlates with the distribution of their reliability indicators, the difference in the effectiveness of various maintenance strategies is reduced. This is clearly seen in the example of the Test-2 object, for which the least reliable elements are also the most expensive.

The optimal parameters of various maintenance strategies depend significantly on both the reliability-cost structure of the object and the specified requirement for level of failure-free operation of the object T_0^{tp} . The higher the specified value T_0^{tp} , the greater number of serviced elements should be included in the optimal maintenance strategy.

REFERENCES:

1. Sergey Lenkov, Konstantin Borjak, Gennady Banzak, Vadim Braun, ets. (2002) Forecasting to reliability complex object radio-electronic technology and optimization parameter their technical usage with use the simulation statistical modelsю. Monograph in English. Odessa: Publishing house “VMV”, 252 p.
2. Jason Brown, Lucas Mol (2017) On the roots of all-terminal reliability polynomials. Discrete Mathematics, Volume 340, Issue6, June, 1287-1299.
3. Lirong Cui, Yan Li, Jingyuan Shen, Cong Lin (2016) Reliability for discrete state systems with cyclic missions periods. Applied Mathematical Modtlling, Volumt 40, Issues 23-24, December, 10783-10799.
4. Iris Tien, Armen Der Kiureghian (2016) Algorithms for Bayesian network modeling and reliability assessment of infrastructure systems. Reability Engineering & System Safety, Volume 156, December, 134-147.
5. Volokh O.P. (2005) Methods of substantiation rational values operiodicity of maintenance of machines of engineering armament during operation. Collection of scientific works of Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, 29-32.
6. Boryak K.F (2009) Faultlessness model of a complex recoverable object of electronic equipment. Collection of scientific works of Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, 33-41.
7. Mikhalevich V.S., Volkovich V.L. (1982) Computational methods of research and design of complex systems. M.: Science, 286 p.
8. Braun V.O., Boryak K.F., Lantvoyt O.B., Tsytsarev V.N. (2008) Modeling of maintenance processes of complex reconstructed objects of radio-electronic equipment. News of the Engineering Academy of Ukraine. K., №1. 47 – 52.
9. Boryak K.F. (2008) Research of the process of maintenance complex renewable objects of electronic equipment with the help of simulation statistical model. Bulletin of the Engineering Academy of Ukraine. K., №2. 85 – 91.
10. Banzak H.V., Banzak O.V., Vozikova L.M. (2020) Simulation of technical maintenance process with adaptive change of control period. The 1st International scientific and practical conference “The world of science and innovation” Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 10-14.
11. Banzak H.V., Boryak K.F., TSytsarev V.N. (2010) Reliability database of complex objects of radio-electronic equipment. Collection of scientific works of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv. № 27. 89 – 97.
12. Banzak O.V., Sieliykov O.V., Olenev M.V., Dobrovolskaya S.V., Konovalenko O.I. (2010) Research processes of gamma radiation detector for developing a portable digital spectrometer. Collection of scientific works of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv. № 69. 5 - 13.
13. Nataliya Lytvynenko, Serhii Lienkov, Olexander Lytvynenko, Hennadii Banzak, (2020)

14. Oksana Banzak, Hennadii Banzak, Oleg Leshchenko, Antonina Gaber, (2024) Digital spectrometer gamma radiation for radiation in the field. The 8th International scientific and practical conference "European congress of scientific achievements" (August 12-14, 2024) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 64-69.

15. Oksana Banzak, Hennadii Banzak, Oleg Leshchenko, Nikita Khlevny, (2024) Optimization of parameters maintenance process of an electronic equipment facility. The 3rd International scientific and practical conference "Innovative development of science, technology and education" (December 14-16, 2023) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2023. p. 409 – 415.

**к.т.н., доц. Назаренко О.А., к.т.н., доц. Банзак Г.В.,
к.т.н., ст. досл. Ленков Є.С., д.т.н., проф. Банзак О.В.**

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИК ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Складні технічні об'єкти у суспільстві мають виключно важливе значення. Такі об'єкти належать до класу об'єктів, що відновлюються тривалого багаторазового застосування. Вони, як правило, є дорогими та потребують значних витрат на їх експлуатацію. Для забезпечення необхідного рівня безвідмовності в процесі їх експлуатації зазвичай проводиться технічне обслуговування (ТО), суть якого полягає у своєчасній запобіжній заміні елементів, що знаходяться в стані перед відмовою.

Характерною особливістю складних технічних об'єктів спеціального призначення є наявність у їхньому складі великої кількості (десятки, сотні тисяч) різномісних елементів, що комплектуються, що мають різний рівень надійності, різні закономірності процесів їхнього зносу та старіння. Ця особливість вимагає більш тонкого підходу до організації та планування ТО у процесі їх експлуатації.

Проблема полягає в тому, що при розробці таких об'єктів усі питання, пов'язані з ремонтпридатністю та технічним обслуговуванням, повинні вирішуватися вже на ранніх етапах проектування об'єкта. Якщо не передбачити заздалегідь необхідні апаратні та програмні засоби вбудованого контролю технічного стану (ТЗ) об'єкта, не розробити і не вбудувати в об'єкт технологію проведення ТО, то реалізувати в майбутньому можливий виграш у безвідмовності об'єкта за рахунок проведення ТО не вдасться. Оскільки всі ці питання повинні вирішуватися на етапі створення об'єкта (коли об'єкта ще немає), необхідні математичні моделі процесу ТО, за допомогою яких можна було б прорахувати можливий виграш у рівні безвідмовності об'єкта за рахунок проведення ТО, оцінити необхідні вартісні витрати. Потім на підставі таких розрахунків прийняти рішення про необхідність проведення ТО для цього типу об'єктів і, якщо таке рішення прийнято, розробити структуру системи ТО, вибрати найбільш прийнятну стратегію ТО, визначити її оптимальні параметри.

У статті розглядаються різноманітні методики оптимізації процесів технічного обслуговування.

Ключові слова: елементи, що комплектуються, вбудований контроль технічного стану, рівень надійності

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕЗОНАНСІВ НА ТЕМУ ПОДІЙ ВІЙНИ В УКРАЇНІ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ПРОВІДНИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄДНАНЬ

У дослідженні розглядаються інформаційні резонанси на тему подій війни в Україні, сформовані засобами масової інформації провідних регіональних об'єднань. Акцент спрямовано на регіональний розподіл картини подій у світі. Беруться до уваги фактори, які впливають на формування інформаційних резонансів. Представлено результати аналізу новин ЗМІ основних геополітичних та регіональних об'єднань. Досліджено інформаційну присутність найбільш резонансних подій на тему війни в Україні, як загалом, так і на тимчасово окупованих територіях.

Встановлено загальну позицію вказаних груп країн, яку вони займають відносно України у війні. Виявлено наративи, які поширюють учасники інформаційного простору відповідно до ходу подій, та створювані ними інформаційні резонанси. Приділено увагу розбіжностям у ЗМІ країн-прибічників сторін війни у поданні інформації про найбільш резонансні події війни в Україні. Наводяться приклади їх наративів, протилежних за змістом і риторикою, які формують основні інформаційні резонанси. Розглядаються фактори, які використовуються стороною-агресором для корегування інформаційного середовища як у віртуальному просторі, так і фізичному, що сприяє формуванню пов'язаних з цим наративів на тему вказаних подій та утворенню відповідних інформаційних резонансів. Проводиться зв'язок інформаційної політики держав із підходами “м'якої сили” для створення сприятливого міжнародного іміджу. Та пріоритетами у висвітленні тем різними групами країн. Наголошується, що інформаційно-аналітична діяльність щодо виявлення інформаційних резонансів та представлення у зарубіжному інформаційному просторі загальної обстановки і тимчасово-окупованих територій повинна проводитись постійно з фіксацією подій та належними висновками. З обов'язковим приділенням уваги особливостям подання інформації різними джерелами з точки зору інформаційної безпеки України.

Ключові слова: інформаційний простір, регіональне об'єднання, наратив, інформаційний резонанс, представлення, засоби масової інформації.

Вступ та постановка задачі. Проведення власного курсу інформаційної політики під час війни, часто за умов ворожого інформаційного впливу, вимагає обізнаності щодо інформаційної ситуації стосовно власної країни у поданні зарубіжними засобами масової інформації (ЗМІ). Та приділення уваги до регіонального розподілу формування картини подій у всьому світі.

Важливе значення для ведення інформаційної діяльності має вивчення інформаційних резонансів, які формуються в інформаційному просторі стосовно певних суспільних явищ і подій. При цьому, інтерес становить всебічне вивчення складових, яке включає різноспрямованість векторів резонансів, що становлять інтерес. Що передбачає як вивчення резонансів, наявних в інформаційному просторі, так і формування власних, відповідно до мети. Розробка цих питань спрямовує увагу на відповідні напрацювання вітчизняних фахівців [1 - 3] та зарубіжних дослідників [4 - 5], які приділяють увагу як властивостям інформаційних резонансів, так і ключовим факторам, які скеровують їх формування.

Тому **науковим завданням статті** є визначення особливостей інформаційних резонансів на тему подій війни в Україні, які формуються з масивів повідомлень різноспрямованих інформаційних заходів учасників інфопростору.

Виклад основного матеріалу. З цією метою було проведено аналіз новин ЗМІ різних країн та основних геополітичних та регіональних об'єднань щодо представлення найбільш резонансних подій на тему війни в Україні, як загалом, так і на її тимчасово окупованих територіях (ТОТ) [6]. Та вивчення зв'язку інформаційної присутності таких резонансів із державною політикою країн-учасників світових процесів.

У даному дослідженні приділено увагу ЗМІ наступних країн та регіональних об'єднань:

- країни “Великої Сімки” (група країн з найбільшим впливом), яка включає переважно країни Заходу: США, Великобританія, Німеччина, Франція, Японія, Канада, Італія);
- країни регіону БРІКС: а саме, КНР, Індія, Бразилія, з їх власним інформаційним середовищем, а також деякі країни Близького Сходу (“країна-вигнанець” на Близькому Сході – Іран);
- країни двох інших груп: найближчі сусіди України (зокрема, Польща, Румунія, Молдова).

Вибір країн зумовлений тим, як саме регіональні об'єднання, до яких вони належать, вибудовують свою політику відносно нашої держави та яку сторону вони обрали.

Водночас країни БРІКС займають щодо нашої країни в кращому разі нейтральну, а в цілому негативну позицію. Російська федерація є прямим воєнним противником України, а наприклад КНР займаючи з одного боку нейтральну позицію, активно підтримує РФ, розглядаючи Україну як засіб тиску на країни Заходу. Крім того, БРІКС розглядається китайським і російським керівництвом як своєрідний “клуб країн глобального Півдня”, тобто авторитарних або напівавторитарних держав, в більшості економічно залежних від КНР.

Позиція сусідніх з Україною держав є апіорі важливою для нашої держави оскільки ці країни безпосередньо впливають на безпековий простір довкола України. Більше того, саме сусідні країни є потенційними союзниками України або можуть займати ворожу позицію, що прямо впливає на можливості нашої держави щодо ведення бойових дій. При цьому додатковим фактором є наявність значних діаспор: як діаспор сусідніх держав в Україні, так і української – в сусідніх державах.

В ході дослідження виявлено загальну позицію вищезазначених груп країн, яку вони займають відносно України у цій війні. Виявлено наративи, які поширюють ці учасники інформаційного простору, відповідно до ходу подій, та створювані ними інформаційні резонанси (Табл.1).

Таблиця 1.

Інформаційні резонанси – розподіл спрямованості щодо представлення війни РФ в Україні ключовими групами зарубіжних ЗМІ

№ з/п	Спрямованість ЗМІ, ставлення до країни-учасника	Імідж подання країни-учасника та представлення подій
1.	Країни “Великої Сімки” та більшість країн НАТО	
1.1.	Проукраїнська, ставлення до України та її Збройних Сил переважно позитивне.	росія – агресор, який завдає ударів по мирних містах України, в яких гинуть люди. Та порушує міжнародне право, право війни та ін. Україна – жертва російської агресії.
2.	Країни БРІКС та деякі країни Близького Сходу	
2.1.	Проросійська, ставлення до України та її Збройних Сил зрідка нейтральне, або найчастіше – помірно-негативне.	Україна – агресор, завдає ударів по цивільних та промислових об'єктах РФ з наслідками поранень та загибеллю

		російського цивільного населення. Україна – агресор або країна без власної політичної волі, через яку Захід (переважно США) проводить свої дії.
3.	Країни, сусідні з Україною	
3.1.	Переважно проукраїнська, ставлення до України та її збройних сил переважно позитивне.	росія – агресор, Україна – жертва, яка потерпає від наслідків війни.

Аналіз новинного контенту вказаних країн щодо війни в Україні свідчить про використання у провідних світових та регіональних ЗМІ наративів з певних тем, основні з яких наведено у Табл.2.

Таблиця 2.

Основні теми наративів зарубіжних ЗМІ про стан подій щодо війни рф в Україні

№ з/п	Учасники інформаційного простору	
1.	Країни “Великої Сімки” та більшість країн НАТО	
	Теми основні	
1.1.	- стан на фронті; - зарубіжна воєнна допомога Україні; - перспектива участі військових підрозділів країн НАТО у війні в Україні і ставлення до цього всередині країн НАТО; - необхідність надання Україні додаткового озброєння; - питання надання Україні систем ППО країн-партнерів і ставлення до цього різних держав; - завдання шкоди мирним містам і цивільному населенню російськими ракетними бомбардуваннями та “Шахідами”; - протиправне поведіння російських військ на окупованих територіях України; - проблеми з електрикою в Україні після російських бомбардувань інфраструктури; - нанесення ударів українськими БПЛА і ракетами по інфраструктурі окупованої Запорізької АЕС, із зазначенням, що ці ушкодження не становлять небезпеки для атомних реакторів та інших споруд критично-важливої інфраструктури.	
2.	Країни БРІКС та деякі країни Близького Сходу	
	- обстановка на фронті з подальшим просуванням російських військ та втратами українських військ в особовому складі і територіях; - нанесення українськими військами ударів по російських промислових та цивільних об’єктах з руйнуванням інфраструктури та загибеллю або пораненням цивільного населення; - нанесення українськими військами ударів по інфраструктурі окупованої Запорізької АЕС, з наголосом на небезпеку та звинуваченням України у ядерному тероризмі; - питання допомоги країн-партнерів Україні щодо надання зброї та фінансових ресурсів, у тому числі фінансової допомоги МВФ. - негативне ставлення країн НАТО до можливого залучення військових контингентів власних країн на територію України для участі у війні проти рф.	
3.	Країни, сусідні з Україною	
	- теми аналогічні першій групі країн; - вразливість від злочинних дій рф щодо України (ракетні удари та ін); - втрати в електроживленні внаслідок російських бомбардувань українських об’єктів електропостачання;	

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- екологічні наслідки для навколишніх країн регіону через російські злочинні дії;- можливість співробітництва з Україною в економічній та інших важливих сферах, наголос на перспективності цього напрямку. |
|--|

Вивчення інформаційного простору щодо найбільш резонансних подій у матеріалах ЗМІ сторін війни та їх союзників виявляє час від часу різне трактування фактів, подій та їх протилежний зміст.

Дослідження свідчить, що ЗМІ країн, які схильні підтримувати Україну або росію у війні, транслиують інформацію про найбільш резонансні події війни в Україні із наративами, часто протилежними за змістом і риторикою. Створюючи певну “власну реальність” для цільових аудиторій країн, сторони яких вони представляють.

Інформаційний простір здійснює тиск на населення, а наративи, запроваджені ззовні, починають сприяти появі контрнاراتивів, чим посилюється протистояння, яке переходить з інформаційного у віртуальний простір. А з нього – здатне поширитись у простір фізичний. Разом з цим, лише діями у віртуальному та інформаційному просторі є здатність скорегувати поширювану інформацію, що, в свою чергу, впливає на причини протистояння та здатне вплинути й на його перебіг [7].

Таке “двостороннє корегування” постійно чиниться відповідними інформаційними структурами рф на ТОТ України. Які, створюючи власні наративи, формують інформаційні резонанси та відповідне уявлення про події. Та діють як у віртуальному, так і у фізичному просторах. Зокрема, на цих територіях діє російська медіагрупа “Ваши новости”, яка організує журналістам зарубіжних країн, зокрема країн BRICS та навіть деяких країн “Великої Сімки”, прес-тури, в яких життя на окупованих українських територіях представлено у вигідному росії вигляді, із демонструванням активної відбудови будинків та відновленням та будівництвом доріг та інфраструктури у російському напрямі [2]. Також, з самого початку російської агресії 2022 р. на території Євросоюзу активізувалась проросійська інформаційна мережа “Портал Комбат”, яка через свої 193 сайти розповсюджувала проросійську пропаганду, виправдовуючи вторгнення в Україну та критикуючи український уряд [8].

Це підтверджує тезу про важливість інструментів “м’якої сили” для забезпечення позитивного сприйняття дій тих чи інших держав на міжнародній арені. Саме створення сприятливого міжнародного іміджу може значно збільшити ефективність дипломатичних і політичних кроків щодо отримання зовнішньої підтримки.

В зв’язку з цим, використання засобів “м’якої сили” важливе для формування позитивного іміджу держави. Для їх просування задіяні 5 основних інструментів:

- здатність формувати чужий вибір;
- приваблювати, а привабливість часто призводить до поступливості;
- примушувати інших хотіти того ж результату в силу культурної чи ідеологічної привабливості;
- забезпечувати досягнення країною цілей у світовій політиці на основі захоплення її цінностями, беручи з неї приклад, прагнучи до рівня її розвитку;
- ключовий фактор лідерство, яке і змушує інші країни прагнути того ж [9].

На думку вітчизняних фахівців, війна в Україні, розв’язана рф – не лише величезна трагедія, але й і ексклюзивна можливість перевизначитись і створити потужний фундамент для розвитку країни після війни. Це шанс змінити свою репутацію та покращити її [10]. І саме представлення України у провідних світових ЗМІ з відповідним інформаційним резонансами здатне скорегувати уявлення про неї.

Разом з тим, дослідження показало різницю в пріоритетах тем, що висвітлюються для різних груп країн. Так, якщо для країн Заходу важливими є проблеми війни, страждань мирного населення, ядерної безпеки, тобто “доля конкретної людини”, то для країн умовного “проросійського блоку” таким є висвітлення успіхів на фронті та геополітичні питання,

насамперед протистояння Заходу і Сходу, багатопольярного світу тощо. Для сусідніх з Україною держав основним є питання війни і можливості перекидання бойових дій на їх територію. Підсумовуючи, можна відмітити, що наповненість, тематика і стиль подачі інформації залежать від політичних настроїв окремих держав або їх керівництва. При цьому спостерігаються спроби спекуляцій на темах загальнолюдських цінностей, гуманітарних питаннях, проблемах ядерної безпеки тощо. Це свідчить, що авторитарні режими фактично перейняли тактику використання цих тем для створення сприятливої громадської думки та уміло інтегрують її в свою пропаганду.

Висновки. Проведене дослідження свідчить про безперервність формування інформаційних резонансів щодо подій війни рф в Україні учасниками інформаційного простору в ході їх діяльності з поширення інформації на цю тему. Аналіз інформаційних резонансів за даним напрямом свідчить про взаємозв'язок джерел інформації та політичного курсу країни, до якої вони належать. А також рівня взаємодії країн-учасників інформпростору із ключовими сторонами війни рф в Україні. З Україною, яку підтримують переважно країни Заходу, представлені геополітичним об'єднанням країн НАТО і "Великої Сімки" – партнерів України у цій війні. Чи росію, як це проводять країни об'єднання БРІКС та деякі – Близького Сходу. Які час від часу підтримують інтереси росії та мають власні погляди на безпеку у світі, які в певних випадках відмінні від поглядів країн НАТО. Разом з цим, збільшення уваги країнами провідних державних об'єднань до подій в нашій країні здатне більш ефективно проводити саме українську лінію у світі. Та здатне слугувати інструментом "м'якої сили" для проведення інтересів України у міжнародному середовищі. Досвід вивчення інформаційної політики рф та держав визначених груп свідчить, що інформаційно-аналітична діяльність щодо виявлення інформаційних резонансів та представлення теми подій війни в Україні у зарубіжному інформаційному просторі, як загальних, так і на ТОТ, повинна проводитись постійно. З фіксацією наративів, поширюваних зарубіжними ЗМІ, вивченням особливостей подання інформації про події різними джерелами, та їх розглядом з точки зору інформаційної безпеки України. Яка, як відомо, тягне за собою усі інші види державної безпеки, та яку, як наочно усім продемонстрували події війни, жодним чином неможна ігнорувати.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Король В.Г., Любовець Г.В., Мокренчук О.В. Інформаційні резонанси: "Порядок денний" маємо диктувати ми! Практика реалізації. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.armyua.com.ua/informacijni-rezonansi-poryadok-dennij-mayemo-diktuvati-mi-praktika-realizaci%D1%97/>
2. Бабіч О.М. Особливості інформаційних резонансів у зарубіжних ЗМІ щодо тимчасово окупованих територій України. Тези доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції «Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє», м. Київ, 29 листопада 2024 р. Київ: Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2024.
3. Які наративи російської пропаганди поширені у країнах-сусідах України? Центр стратегічних комунікацій та інформаційної безпеки. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://spravdi.gov.ua/yaki-naratyvy-rosijskoyi-propagandy-poshyreni-u-krayinah-susidah-ukrayiny/>
4. Information Resonance. Ulrike Malmendier and Laura Veldkamp. Електронний ресурс. Режим доступу: https://eml.berkeley.edu/~ulrike/Papers/CommunityScarring_MV_v10.pdf
5. Nicolae-Alexandru Andronic. Ukraine's Media Policies in the Context of Ongoing War and Future Reconstruction – Lessons Learned From the Balkans. EU and Western Balkan States Articles. – Perspectives and challenges – defence of democracy. Year 4, No. 1-2, Zagreb, 2023).
6. Бабіч О.М., Степанишин Р.Д., Соцька Н.О. Визначення пріоритетів для відбору суб'єктів інформаційних резонансів у провідних світових ЗМІ, на прикладі війни в Україні. Тези доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції "Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє", м. Київ, 29 листопада 2024 р. Київ: Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2024.

7. Бабіч О.М., Колодка Ю.О. Особливості наративів війни в Україні, поширюваних в інформаційному просторі країн-учасників і провідних держав світу. Збірник наукових праць ВІКНУ. К.: ВІКНУ, 2023. № 78. С.100 – 108.

8. Краснолуцька О. Фейки про Україну: в Європі виявили мережу РФ. 13.02.2024 р. Електронний ресурс. Режим доступу: https://ua.korrespondent.net/world/4663430-feiky-pro-ukrainu-v-yevropi-vyavyly-merezhu-rf?_gl=1*1gnxbkg*_ga*MTIxOTI0NzUwMC4xNzE5ODM0NzMx*_ga_HCSJ3J3LKX*MTczNDM0MzgZMS4zLjAuMTczNDM0MzgZMS42MC4wLjE0ODcxODQ0MjA.

9. Савон К. В. Вплив політики “м’якої сили” на імідж держави. Актуальні проблеми політики. 2020. Вип. 66. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ac7f0966-e4c5-4416-a309-fdf0a8665e3d/content>

10. Маленко Г. Україна у десятці країн “м’якої сили”. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://espreso.tv/ukraina-u-desyattsi-krain-myakoi-sili>

REFERENCES:

1. Korol V.H., Liubovets H.V., Mokrenchuk O.V. Informatsiini rezonansy: “Poriadok denniy” maemo dyktuvaty my! Praktyka realizatsii. Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <https://www.armyua.com.ua/informacijni-rezonansi-poryadok-dennij-mayemo-diktuvati-mi-praktika-realizaci%D1%97/>

2. Babich O.M. Osoblyvosti informatsiinykh rezonansiv u zarubizhnykh ZMI shchodo tymchasovo okupovanykh terytorii Ukrainy. Tezy dopovidei KhX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Viiskova osvita i nauka: sohodennia ta maibutnie», m. Kyiv, 29 lystopada 2024 r. Kyiv: Viiskovyi instytut Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka, 2024.

3. Yaki naratyvy rosiiskoi propahandy poshyreni u krainakh-susidakh Ukrainy? Tsentr stratehichnykh komunikatsii ta informatsiinoi bezpeky. Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <https://spravdi.gov.ua/yaki-naratyvy-rosijskoyi-propagandy-poshyreni-u-krayinah-susidah-ukrayiny/>

4. Information Resonance. Ulrike Malmendier and Laura Veldkamp. Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: https://eml.berkeley.edu/~ulrike/Papers/CommunityScarring_MV_v10.pdf

5. Nicolae-Alexandru Andronic. Ukraines Media Policies in the Context of Ongoing War and Future Reconstruction – Lessons Learned From the Balkans. EU and Western Balkan States Articles. – Perspectives and challenges – defence of democracy. Year 4, No. 1-2, Zagreb, 2023).

6. Babich O.M., Stepanyshyn R.D., Sotska N.O. Vyznachennia prioritetiv dlia vidboru subiektiv informatsiinykh rezonansiv u providnykh svitovykh ZMI, na prykladi viiny v Ukraini. Tezy dopovidei KhX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Viiskova osvita i nauka: sohodennia ta maibutnie”, m. Kyiv, 29 lystopada 2024 r. Kyiv: Viiskovyi instytut Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka, 2024.

7. Babich O.M., Kolodka Yu.O. Osoblyvosti naratyviv viiny v Ukraini, poshyriuvanykh v informatsiinomu prostori krain-uchasnykiv i providnykh derzhav svitu. Zbirnyk naukovykh prats VIKNU. K.: VIKNU, 2023. № 78. С.100 – 108.

8. Krasnolutska O. Feiky pro Ukrainu: v Yevropi vyavyly merezhu RF. 13.02.2024 r. Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: https://ua.korrespondent.net/world/4663430-feiky-pro-ukrainu-v-yevropi-vyavyly-merezhu-rf?_gl=1*1gnxbkg*_ga*MTIxOTI0NzUwMC4xNzE5ODM0NzMx*_ga_HCSJ3J3LKX*MTczNDM0MzgZMS4zLjAuMTczNDM0MzgZMS42MC4wLjE0ODcxODQ0MjA.

9. Savon K. V. Vplyv polityky “miakoi syly” na imidzh derzhavy. Aktualni problemy polityky. 2020. Vyp. 66. Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ac7f0966-e4c5-4416-a309-fdf0a8665e3d/content>

10. Malenko H. Ukraina u desiattsi krain “miakoi syly”. Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <https://espreso.tv/ukraina-u-desyattsi-krain-myakoi-sili>

FEATURES OF INFORMATION RESONANCES ON UKRAINE WAR EVENTS IN THE INFORMATION ENVIRONMENT OF PRINCIPAL STATE GROUPS

The article examines Information resonances on Ukraine war subject produced by leading geopolitical units mass media. Regional partition of presentation of events is underlined. Factors that form information resonances are considered. The principal geopolitical and regional groups mass media news results are represented. The presence of the most resonant subjects on the Ukrainian war is studied, both in general and concerning temporary occupied territories. The position of mentioned groups of states concerning Ukraine in the war is determined. Narrations concurrent to circumstances that information environment participants disseminate are revealed. Information resonances produced by them are identified. Divergences in mass media of states-supporters of belligerents are revealed when they present information concerning the most resonant events in Ukraine. Examples of their content and rhetoric contrary narrations are exhibited. Factors used by aggressor to correct information environment both virtual and physical, are examined. This contributes to related narrations on the events mentioned and to corresponding information resonances. Relation of state information policy and “soft power” approaches for an advantageous world reputation is tracked. Priorities in highlighting of subjects by the mentioned groups of states are determined. That is an appropriate mean of a “soft power” to pursue Ukrainian interests in the international environment. The sustained information and analytical activity requirement is underlined for the purpose of temporarily occupied territories in the international informational environment. The importance of information resonances detection and representation features by different information sources from the point of view of Ukraine information security is underlined.

Key words: information environment, regional group, narration, information resonance, representation, mass media.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МЕРЕЖЕВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ В УМОВАХ НАДМІРНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ОДНОТИПНИХ ЗАСОБІВ

У роботі розглянуто проблему оптимального розподілу ресурсів у військових умовах, яка виникла внаслідок різноманіття матеріально-технічної допомоги та специфіки експлуатації сучасного обладнання, а також істотних часових і матеріальних обмежень процесу підготовки особового складу.

Основною метою дослідження є математична формалізація задачі, спрямованої на вирішення поставленої проблеми, та розгляд процесу її розв'язання існуючими та добре зарекомендованими математичними методами теорії дослідження операцій, що дозволяє максимізувати ефективність використання наявних людських і матеріальних ресурсів, у тому числі й у процесі розробки та впровадження запропонованого у роботі підходу.

У першій частині роботи коротко окреслено основні поняття теорії мережевої оптимізації, зокрема, задач максимального потоку та мінімальної вартості. Продемонстровано доцільність використання цих методів для задач розподілу ресурсів із урахуванням обмежень і спорідненості між ресурсами та користувачами.

В основній частині роботи запропоновано приклад конкретної задачі розподілу озброєння серед військовослужбовців, сформульовано математичну модель даної задачі в тому числі й у вигляді графу, та продемонстровано процедуру її розв'язання із використанням методу Фогеля для визначення початкового допустимого розв'язку та методу потенціалів для отримання оптимального розподілу. Результати демонструють можливість забезпечення максимального використання навичок особового складу, що є одним із важливих елементів максимізації ефективності дій відповідного підрозділу.

У заключній частині роботи підкреслено перспективність автоматизації процесу розподілу ресурсів із використанням запропонованих алгоритмів. Обґрунтовано можливості застосування методів у цивільних галузях, таких як логістика та управління персоналом, а також напрямки подальших досліджень, включно із врахуванням додаткових критеріїв оптимізації та впливу невизначеності вхідних даних на її результати.

Ключові слова: лінійне програмування, мережева оптимізація, транспортна задача, розподіл ресурсів, бойова ефективність.

Вступ та постановка задачі. Одним із нових викликів ЗС України, пов'язаним із відсічню збройної агресії російської федерації та отриманням широкого спектру різноманітної матеріально-технічної допомоги від країн партнерів, стала постановка на озброєння багатьох найменувань техніки, спеціального обладнання та озброєнь (далі, *обладнання*), що мають однакове призначення, проте можуть мати істотні відмінності в експлуатації чи обслуговуванні та ремонті. Однак при цьому не є практично можливим підготувати особовий склад до виконання відповідних процедур з усіма альтернативними

варіантами обладнання на однаково високому рівні, внаслідок чого ефективність використання наявних людських і матеріальних ресурсів може істотно знижуватися. Також слід врахувати, що навчання особового складу є тривалим процесом, а отримання саме тієї номенклатури обладнання (ще й у потрібній кількості), до ефективної експлуатації якої особовий склад вже підготовлений на належному рівні, часто не є можливим з багатьох причин (наприклад, припинення виробництва чи його недостатніх обсягів, вичерпання складських запасів, торговельних санкцій тощо).

З урахуванням всього зазначеного вище найбільш простим шляхом хоча б часткового подолання даної проблеми і покращення використання наявних ресурсів є оптимізація розподілу матеріальних засобів серед особового складу шляхом оптимального призначення з урахуванням фактично наявних навичок експлуатації відповідних зразків обладнання певною особою (екіпажем, підрозділом тощо) [1–4].

У даній роботі ми пропонуємо застосувати для вирішення даної задачі оптимального розподілу методи мережевої оптимізації теорії дослідження операцій, які дозволять не лише виконувати задачу оптимізації призначення (тобто створення пар “обладнання – особа”), але й робити це обчислювально ефективно навіть для задач із тисячами вхідних елементів.

Аналіз останніх досягнень і публікації.

Мережеві оптимізаційні задачі – це підклас задач лінійного програмування, що описують оптимальний розподіл ресурсів у мережі [5,6]. Мережа складається з **вузлів** (вершин) і **ребер** (дуг), які з’єднують вузли, описуючи можливі шляхи потоку ресурсу.

Основні поняття:

1. **мережа** складається з множини вузлів V і ребер E , кожне з яких має напрямок та **ємність** $c(u,v)$, що визначає максимальний потік між вузлами u і v .
2. **потік** $f(u,v)$ – кількість ресурсу, що проходить через ребро від вузла u до v . Має задовольняти наступні обмеження:
 - $0 \leq f(u,v) \leq c(u,v)$ – потік не може перевищувати ємність ребра;
 - **баланс потоку**: сума вхідних потоків у вузол дорівнює сумі вихідних потоків (окрім джерела s і стоку t);
3. **задача про визначення максимального потоку (maximum flow problem)**: визначає найбільшу кількість ресурсу, що може бути передана від джерела s до стоку t за умовою обмеженої ємності всіх ребер мережі;
4. **задача про визначення мінімальної вартості (minimum cost problem)**: визначає найменшу вартість передачі певної кількості ресурсу через задану мережу від її джерела s до її стоку t , за умови обмеженої ємності всіх ребер мережі та певної вартості транспортування одиниці ресурсу через кожне ребро.

Типовою сферою застосування мережевих задач є оптимізація розподілу ресурсів у логістиці чи виробництві.

У контексті оптимізації розподілу обладнання, метод максимального потоку може бути використаний для:

5. **потік** $f(u,v)$ – кількість ресурсу, що проходить через ребро від вузла u до v . Має задовольняти наступні обмеження:
 - **розподілу ресурсів**: визначення оптимального призначення операторів на завдання, враховуючи їхню кваліфікацію та доступність обладнання.
 - **мінімізації конфліктів**: гарантування, що жодне обладнання або оператор не використовується понад свої можливості.

- **максимізації ефективності:** пошук такого розподілу, який максимізує сумарну кваліфікацію або інший показник ефективності.
- Розв'язок задачі включає побудову графа, де:
- вузли представляють типи обладнання та операторів;
- ємності ребер відповідають доступній кількості ресурсів;
- вартість ребер відображає ефективність кожного призначення (*спорідненість* між військовослужбовцем і видом зброї).
- Приклади практичного застосування запропонованого підходу можуть бути
- розподіл екіпажів військовослужбовців для управління технікою;
- оптимальне призначення особового складу на бойові чи виробничі завдання;
- оптимальний розподіл озброєнь та обладнання між особовим складом підрозділу;
- оптимальне формування підрозділів на основі потреб майбутніх підрозділів та фактичних вмінь військовослужбовців.

Метою статті є формулювання загальної задачі оптимізації призначення обладнання з метою оптимізації ефективності застосування наявних людських і матеріально-технічних ресурсів, що може бути ефективно розв'язана існуючими методами лінійного програмування.

Виклад основного матеріалу

Для конкретики і спрощення викладу матеріалу розглянемо наступну задачу:

У військовій частині потрібно розподілити наявне озброєння між військовослужбовцями залежно від їх навичок.

1. **Озброєння (*ресурс*):** наявні три види озброєння:
 - E_1 : снайперські гвинтівки (5 одиниць).
 - E_2 : гранатомети (3 одиниці).
 - E_3 : протитанкові комплекси (2 одиниці).
2. **Військовослужбовці (*споживачі*):** є чотири умовні групи військовослужбовців залежно від рівня їх первинної підготовки за кожним із напрямків:
 - O_1 : “артилерія” (6 осіб).
 - O_2 : “інженерні війська” (4 особи).
 - O_3 : “антитерористичні підрозділи” (3 особи).
 - O_4 : “морська піхота” (5 осіб).
3. **Спорідненість:** спорідненість A_{ij} описує рівень підготовки військовослужбовців певної групи до використання відповідного виду озброєння (наведені значення є умовними і підібрані з метою покращення подальшої подачі матеріалу даної роботи):

	E_1 :	E_2 :	E_3 :
O_1	5	8	1
O_2	2	5	8
O_3	9	6	7
O_4	8	1	9

4. **Мета:** розподілити озброєння так, щоб максимізувати загальну бойову ефективність, тобто суму спорідненостей між військовослужбовцями та озброєнням, які вони отримують.

Математична постановка задачі:

1. Мережа:

- джерело s і стік t ;
- вузли E_1, E_2, E_3 (озброєння) та O_1, O_2, O_3, O_4 (групи військовослужбовців).

2. Ребра:

- від s до кожного E_i потужність ребра дорівнює E_i (кількість одиниць озброєння);
- від кожного O_j до t : потужність ребра дорівнює O_j (кількість військовослужбовців у групі);
- від E_i до O_j : значення потоку x_{ij} , що визначає, скільки осіб з групи O_j призначено до озброєння E_i .

3. Цільова функція:

Максимізувати

$$Z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 A_{ij} \cdot x_{ij}.$$

4. Обмеження:

- $\sum_{j=1}^4 x_{ij} \leq E_i, \quad i = 1, 2, 3;$
- $\sum_{i=1}^3 x_{ij} \leq O_j, \quad j = 1, 2, 3, 4$;
- $x_{ij} \geq 0$; i є цілими числами.

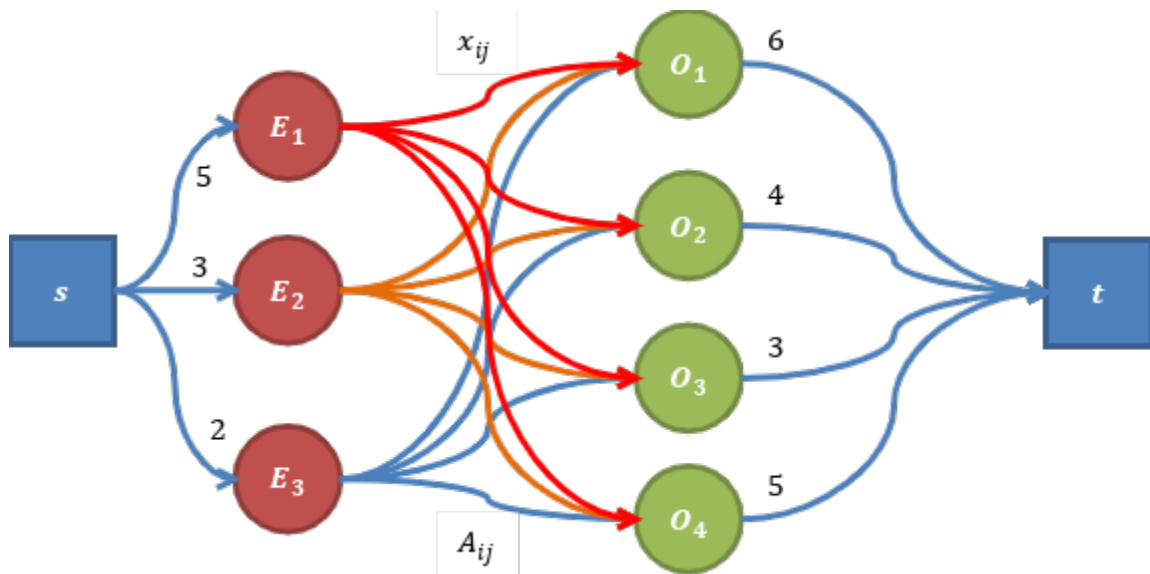


Рисунок 1 – формулювання задачі розподілу ресурсів у вигляді графу

Методи розв'язування таких задач зводяться до простих операцій з таблицею, де в певному порядку записані всі умови задачі. Таку таблицю називають розподільною

таблицею. У цій таблиці записуються: види озброєння, групи військовослужбовців, спорідненість, а також, окремими рядком і стовпцем, кількість наявних одиниць озброєння кожного виду (a_i) та кількість військовослужбовців у кожній групі (b_j).

Якщо $\sum a_i \neq \sum b_j$, то, як і у випадку транспортних задач, вводиться додатковий фіктивний елемент із нульовими спорідненостями (у даному випадку – “вид” озброєння E_Φ):

	E_1 :	E_2 :	E_3 :	E_Φ :	$\sum a_i$
O_1	5	8	1	0	6
O_2	2	5	8	0	4
O_3	9	6	7	0	3
O_4	8	1	9	0	5
$\sum b_j$	5	3	2	8	

Тобто маємо транспортну задачу на максимізацію прибутку, для розв’язування якої необхідно визначити *початковий допустимий розв’язок*.

Класичним методом, що дозволяє одержати близький до оптимального початковий допустимий розв’язок, є метод Фогеля [7].

Алгоритм методу Фогеля для задач на максимізацію є наступним:

1. *підрахунок різниць*: на кожному кроці обчислюємо різниці між двома найбільшими елементами в кожному рядку та стовпці (далі саме ці різниці визначатимуть, наскільки вигідно вибирати той чи інший шлях);

2. *вибір пріоритетного рядка чи стовпця*: вибираємо рядок або стовець із найбільшим значенням обчисленої різниці – він визначає той елемент, максимізація якого є найбільш вигідною із урахуванням потенційного програшу у випадку вибору деякого іншого елемента;

3. у вибраному рядку чи стовпці визначаємо комірку з найбільшим значенням різниці та розподіляємо до неї максимально можливий обсяг ресурсів (відповідно до обмежень задачі). Якщо максимальне значення різниці присутнє у декількох рядках/стовпцях матриці, то серед їх елементів обирається один (ще не викреслений) з максимальною спорідненістю;

4. викреслюємо рядок або стовець, що проходить через обраний елемент матриці та був вичерпаний при його заповненні, після чого перераховуємо потреби споживачів і залишки ресурсів, а також обчислюємо нові значення різниць;

5. продовжуємо процес доти, доки не будуть використані всі ресурси та задоволені всі потреби.

Застосувавши цей метод до нашої задачі отримуємо наступний початковий розв’язок:

	E_1	E_2	E_3 :	E_Φ
	:	:	:	:
O_1		3		3
O_2			2	2
O_3	3			

O_4	2			3
-------	---	--	--	---

У цьому випадку загальна бойова ефективність дорівнює 83, а наведеній матриці розподілу відповідає наступний граф:

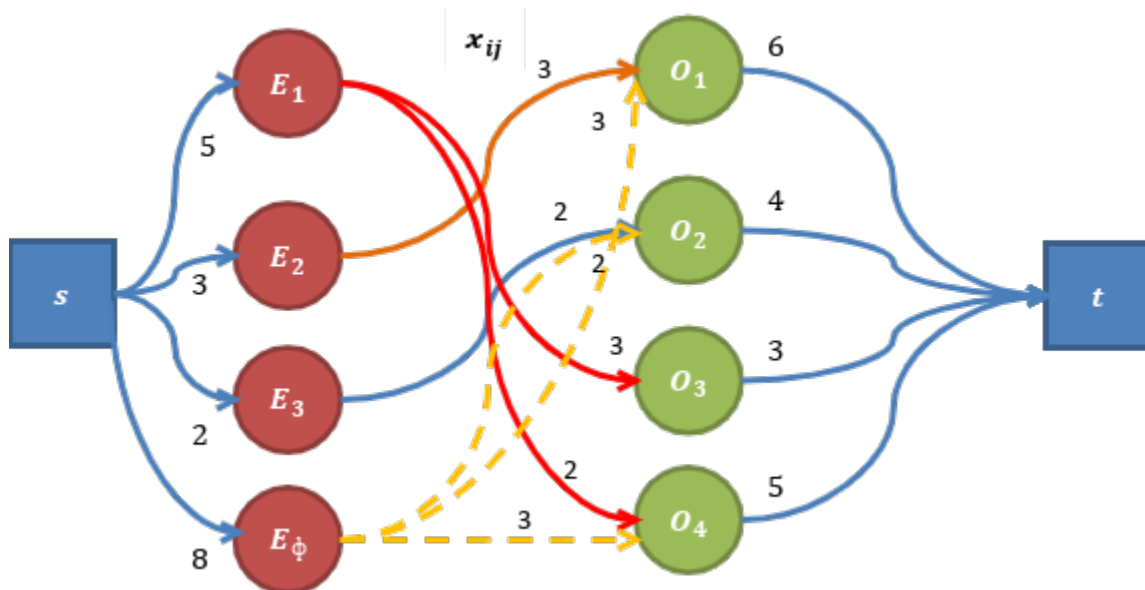


Рисунок 2 – структура початкового (субоптимального) розподілу озброєнь

Побудований опорний план можна довести до оптимального за допомогою симплекс-методу. При існуючих особливостях моделі транспортної задачі (обмеження мають вигляд рівностей, кожна невідома входить у два рівняння, коефіцієнти при невідомих – одиниці) процес її розв'язання симплекс-методом є громіздким. Тому для знаходження оптимального плану транспортної задачі створені спеціальні методи, найпоширенішим з яких вважається метод потенціалів [3,7,8].

На початку методу кожному вузлу (джерелу чи споживачеві) задається свій потенціал. Потенціал джерела дорівнює нулю (наприклад, $\pi_i = 0$), а значення потенціалів інших вузлів обчислюються з урахуванням значень спорідненості:

1. обчислюємо різницю вартості Δ_{ij} для кожного ребра: $\Delta_{ij} = A_{ij} + \pi_i - \pi_j$;
2. якщо $\Delta_{ij} \geq 0$, то поточний потік оптимальний для цього ребра;
3. якщо $\Delta_{ij} < 0$, то потік через ребро може бути покращений;
4. знаходимо замкнені цикли у графі, які включають ребра з $\Delta_{ij} < 0$;
5. перерозподіляємо потоки вздовж циклів: збільшуємо потік по ребрах із $\Delta_{ij} < 0$ і зменшуємо по зворотних;
6. перераховуємо потенціали вершин за алгоритмом, що застосовувався на кроці 1;
7. якщо для всіх ребер $\Delta_{ij} \geq 0$, то поточний розв'язок є оптимальним. Інакше повертаємось до кроку 4.

Після застосування методу потенціалів отримуємо оптимальний розв'язок, наведений на рис. 3.

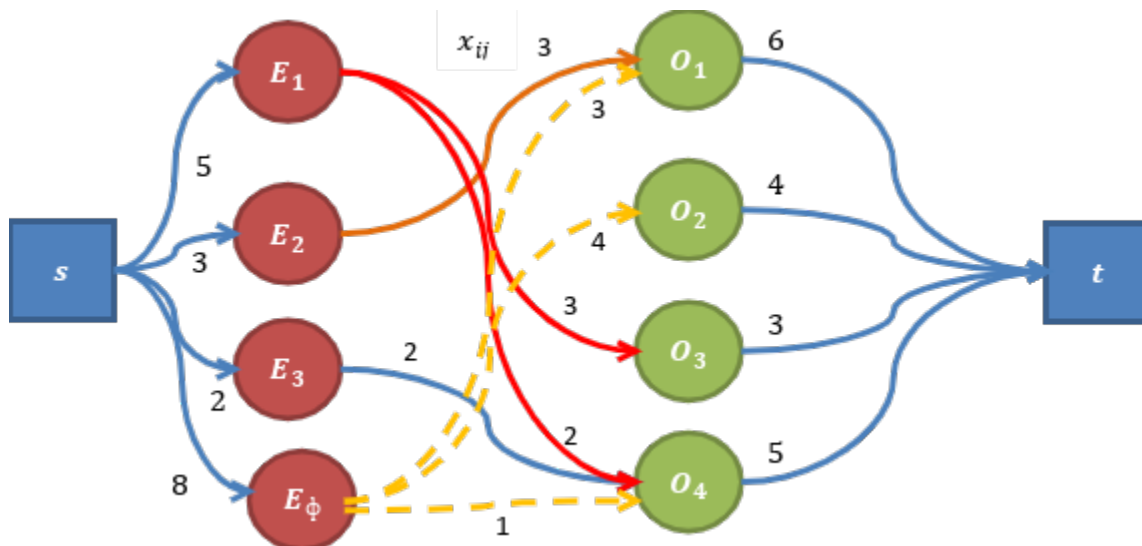


Рисунок 3 – структура оптимального розподілу озброєнь серед особового складу

Тобто оптимальний розподіл озброєння, що забезпечує максимальну загальну бойову ефективність підрозділу (85), має вигляд:

	E_1	E_2	E_3
O_1		3	
O_2			
O_3	3		
O_4	2		2

Висновки. У цій роботі розглянуто застосування методів мережевої оптимізації для вирішення задачі оптимального розподілу обмежених ресурсів (в тому числі в умовах військового стану). Продемонстровано, що використання відомих математичних алгоритмів, таких як метод Фогеля для отримання початкового допустимого розв'язку та методу потенціалів для його оптимізації, дозволяють ефективно вирішувати задачі ресурсів наведеного класу. Це є важливим з урахуванням того, що дані методи вже якісно реалізовані у багатьох наявних програмних засобах для розв'язання задач лінійного програмування, та є значно ефективнішими в обчислювальному плані за класичний симплекс-метод. Тобто розв'язання аналогічних задач розподілу ресурсів є можливим та доцільним із застосуванням звичайних ПК навіть для задач із дуже великою кількістю вхідних параметрів: сотень і більше видів обладнання та озброєнь, а також груп військовослужбовців (включно із групами, що складаються з окремих осіб) [9–12].

Під час розв'язання задач великого обсягу є доцільним починати розв'язання із методу обчислення максимального потоку крізь мережу, що моделює задачу, з коефіцієнтами спорідненості, округленими до 0 та 10. Це дасть можливість швидко оцінити як можливе значення бойової ефективності підрозділу, так і максимальне число пар виконавець-обладнання з практично доцільним ступенем спорідненості, дозволяючи побачити найбільш вузькі місця – наявність надлишкових ресурсів певних типів чи їх принципову нестачу – і спробувати почати процес ліквідації цих проблемних місць ще до початку, власне, фінального етапу процесу розподілу [3,8,13,14].

Процес оптимізації призначення може бути додатково автоматизований шляхом комп'ютерного анкетування чи тестування осіб, розподіл обладнання між якими планується,

з метою незалежного та незаангажованого визначення значень коефіцієнтів спорідненості між наявними людськими та матеріальними ресурсами. Далі всі отримані таким чином дані можуть автоматично передаватися до програмного модулю, що розв'язуватиме задачу оптимізації за наведеними (чи будь-якими іншими) алгоритмами без втручання людини, та видаватиме оптимальний розподіл ресурсів в електронній чи паперовій формі у вигляді матриці (аналогічній наведеній вище) чи поіменного списку закріплення обладнання за кожною особою.

Описаний варіант автоматизація процесу призначення дозволяє не лише суттєво зменшити витрати часу та людських ресурсів, а також і мінімізувати вплив людського фактору на даний процес.

Запропоновані підходи є універсальними і можуть бути застосовані не лише у суто військовій сфері, а й у споріднених та цивільних галузях, таких як логістика, управління персоналом та виробництво, де оптимальний розподіл ресурсів відіграє не меншу роль.

Подальшим розвитком цієї роботи може бути як інтеграція у задачу додаткових критеріїв оптимізації методами лінійного програмування цілей (наприклад, вартість ресурсів та їх експлуатації, ризики втрат найбільш підготовленого особового складу при призначенні їх на небезпечні, проте не дуже важливі у масштабах загальної картини задачі з лише маргінальним збільшенням загальної бойової ефективності підрозділу тощо) так і більш детальне вивчення впливу неточності оцінки коефіцієнтів спорідненості на загальну якість процесу оптимізації [3,6,8].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Hale Donald B. Allocation of Scarce Healthcare Resources in a Military Treatment Facility during a Pandemic: A Comparison of Goal Programming and Portfolio Decision Analysis Methods. *Theses and Dissertations*. 2021.
2. op den Buijs T., Olsthoorn P. Human Resource Management for Military Organizations: Challenges and Trends. *Handbook of Military Sciences*. Cham, 2023. P. 1–26. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-02866-4_68-1
3. Taha H. Operations Research: An Introduction. Pearson, 2017.
4. Scala N. M., Howard, II J. P. Handbook of Military and Defense Operations Research. 2nd ed. Boca Raton : Chapman and Hall/CRC, 2024. URL: <https://doi.org/10.1201/9781003396307>
5. Ford L. R., Fulkerson D. R. Maximal Flow Through a Network. *Canadian Journal of Mathematics*. 1956. Vol. 8. P. 399–404. URL: <https://doi.org/10.4153/cjm-1956-045-5>
6. Ahuja R. K., Magnanti T. L., Orlin J. B. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. 863 p.
7. Reinfield, N. V., Vogel, W. R. Mathematical Programming. Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall. 1958.
8. Hillier, F. S., Lieberman, G. J. Introduction to operations research, tenth edition. McGraw-Hill Education. 2010.
9. Goldberg A. V., Tarjan R. E. A new approach to the maximum-flow problem. *Journal of the ACM*. 1988. Vol. 35, no. 4. P. 921–940. URL: <https://doi.org/10.1145/48014.61051>
10. Kolmogorov, V., Goldberg, A. An Efficient Algorithm for Finding Maximum Flow. *Journal of Operations Research*. 2004. Vol. 52, no. 3. P. 397–411.
11. Orlin, J. B. Max Flows in $O(nm)$ Time, or Better. *SIAM Journal on Computing*, 2013. Vol. 2, no 4. P. 1235–1255.
12. Bazaraa M. S., Jarvis J. J., Sherali H. D. Linear Programming and Network Flows. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2011.
13. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C. Introduction to Algorithms / ed. by C. T. H. Cambridge, MA, USA : The MIT Press, 2009. 1292 p.
14. Korte B., Vygen J. Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms. Springer, 2018. 719 p.

REFERENCES:

1. Hale, D. B. (2021) 'Allocation of Scarce Healthcare Resources in a Military Treatment Facility during a Pandemic: A Comparison of Goal Programming and Portfolio Decision Analysis Methods'. PhD Thesis, University of [University Name].
2. op den Buijs, T. and Olsthoorn, P. (2023) 'Human Resource Management for Military Organizations: Challenges and Trends', in Sookermany, A.M. (ed.) *Handbook of Military Sciences*. Springer, Cham.
3. Taha, H. A. (2017) *Operations research: an introduction*. Pearson.
4. Scala, N. M. and Howard, J. P. II (eds) (2024) *Handbook of Military and Defense Operations Research*. CRC Press.
5. Ford, L. R. and Fulkerson, D. R. (1956) 'Maximal flow through a network', *Canadian Journal of Mathematics*, 8(3), pp. 399-404.
6. Ahuja, R. K., Magnanti, T. L., and Orlin, J. B. (1993) *Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall.
7. Reinfield, N. V. and Vogel, W. R. (1958) 'Mathematical Programming'. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
8. Hillier, F. S. and Lieberman, G. J. (2010) *Introduction to Operations Research* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
9. Goldberg, A. V. and Tarjan, R. E. (1988) 'A New Approach to the Maximum Flow Problem', *Journal of the ACM*, 35(4), pp. 921-940.
10. Kolmogorov, V. and Goldberg, A. (2004) 'An Efficient Algorithm for Finding Maximum Flow', *Journal of Operations Research*, 52(3), pp. 397-411.
11. Orlin, J. B. (2013) 'Max Flows in $O(nm)$ Time, or Better', *SIAM Journal on Computing*, 42(4), pp. 1235-1255.
12. Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., and Sherali, H. D. (2011) *Linear Programming and Network Flows* (4th ed.). Wiley.
13. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C. (2009) *Introduction to Algorithms* (3rd ed.). MIT Press.
14. Korte, B. and Vygen, J. (2018) *Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms* (6th ed.). Springer.

Ph.D. Zavalniuk V.V., Ph.D. Sinyavsky O.V., Ph.D. Heorhalina O.R., Honcharuk A.A.

EMPLOYING NETWORK OPTIMIZATION TECHNIQUES FOR RESOURCE DISTRIBUTION IN MILITARY SPHERE AMIDST A SURPLUS OF HOMOGENEOUS ASSETS

The paper addresses the problem of optimal resource allocation in military conditions, which has arisen due to the diversity of technical assistance, the specifics of modern equipment operation, and significant time and material constraints in personnel training. The primary goal of this research is the mathematical formalization of the problem, aimed at solving the outlined issue, and an examination of its solution using well-established mathematical methods of operations research. This approach maximizes the efficiency of human and material resources, including during the development and implementation of the proposed methodology.

The first section of the study briefly outlines the fundamental concepts of network optimization theory, including maximum flow and minimum cost problems. The feasibility of applying these methods to resource allocation tasks, considering constraints and affinities between resources and users, is demonstrated.

In the main part of the paper, a specific example of a weapon allocation task among military personnel is presented. The mathematical model of the task, including its graphical representation, is formulated, and the solution procedure is demonstrated. The Vogel

approximation method is used to determine an initial feasible solution, followed by the potentials method to achieve an optimal allocation. The results demonstrate the potential to maximize the utilization of personnel skills, which is a key element in enhancing the efficiency of the respective units's operations.

The concluding section highlights the prospects of automating the resource allocation process using the proposed algorithms. The applicability of these methods in civilian fields, such as logistics and personnel management, is substantiated, along with directions for further research, including incorporating additional optimization criteria and assessing the impact of input data uncertainty on the results.

Keywords: linear programming, network optimization, transportation problem, resource allocation, combat efficiency.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІЗУ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Слово «таксономія» походить з грецького «таксіс», що означає упорядкування, поділ, або порядок, та «номос», що означає закон. Класичні приклади таксономії – це ієрархічна класифікація усіх живих організмів за системою Карла Ліннея на царства, типи, класи, ряди, родини, роди та види, яка широко використовується в біологічних науках, а також періодична таблиця елементів Дмитра Менделєєва, використовувана хіміками. Таксономія – це класифікація всіх елементів певної області інформації або знань. Вона визначає цю область, ідентифікуючи, називаючи і категоруючи всі різноманітні об'єкти в цій області. Об'єкти організовані в споріднені групи на основі якогось загального фактора, що притаманний кожному об'єкту у групі. У попередніх статтях ми визначили різницю між двома різними типами мислення, мисленням Системи 1 та Системи 2. Мислення Системи 1 є інтуїтивним, швидким, ефективним і часто бездумним. В даній роботі відмічається, що інтуїтивне мислення часто є точним, але воно також є загальним джерелом когнітивних упереджень та інших інтуїтивних помилок, які призводять до неправильного аналізу. Мислення Системи 2 є аналітичним. Воно повільне, обдумане і свідоме, результат розсудливого мислення. Крім структурованих аналітичних технік, мислення Системи 2 охоплює критичне мислення і весь спектр емпіричного та кількісного аналізу. Розвідувальні аналітики в основному покладаються на інтуїтивний суд, процес Системи 1, у побудові свого лінійного аналізу. Правильно виконане інтуїтивне розміркування іноді називається традиційним аналізом, поєднує експертизу з предметної області та основні навички мислення. Доказове мислення, історичний метод, метод кейс-стаді, та мислення за аналогією – це приклади цієї категорії аналіз. В роботі також відмічено, що основна характеристика, яка відрізняє інтуїтивне розміркування від структурованого аналізу, полягає в тому, що це зазвичай є індивідуальним зусиллям, в якому розуміння в основному залишається в розумі індивідуального аналітика, поки воно не буде записане у проєкт звіту. Навчання цього типу аналізу зазвичай здійснюється у вищих навчальних закладах, особливо у суспільних науках і гуманітарних науках, часто разом з певною експертизою в країні або мові. Мислення Системи 1 або інтуїтивні мислення суттєво відрізняється від мислення Системи 2, яка характеризується чотирма широкими категоріями аналітичних методів. Вона описує природу цих чотирьох категорій, однією з яких є структурований аналіз. Інші – це критичне мислення, емпіричний аналіз та квазікількісний аналіз.

Ключові слова: таксономія, інтуїтивне розміркування, аналіз, мислення за аналогією, експертиза країни, структуровані аналітичні техніки, спектр, емпіричний аналіз.

Вступ. Досвід провідних вчених аналітиків показує, що ведення розвідувальної інформаційної роботи неможливо без таксономії як класифікатора всіх елементів певної області інформації або знань. Звичайно, існують цінні таємниці, які має розкрити розвідка – речі, які можна знати та відкрити. Але цей світ також багатий на таємниці, пов'язані з майбутнім напрямком подій та намірами ключових акторів. Такі речі мало ймовірно освітлюються за допомогою одного лише шматка секретної розвідувальної інформації; це обов'язково теми для аналізу. Протягом останніх двадцяти років були зроблені важливі досягнення в психологічних дослідженнях щодо людського судження. Теорія подвійного процесу вибухла як переважний підхід, передбачаючи дві системи прийняття рішень, які називаються

Системою 1 та Системою 2. Основне відмінності між Системою 1 та Системою 2 полягає у інтуїтивному та аналітичному мисленні [1].

Система 1 є інтуїтивною, швидкою, ефективною і часто несвідомою. Вона природно використовує наявні знання, минулі досвіди і часто довгострокову ментальну модель того, як люди або речі працюють в конкретному середовищі. Мислення Системи 1 дуже спокусливе, оскільки воно потребує мало зусиль, і дозволяє людям швидко і ефективно вирішувати проблеми та приймати рішення.

Існує багато типів упереджень, всі з яких можна розглядати як когнітивні упередження, оскільки вони усі формуються та виявляються через діяльність Системи 1 у мозку. Потенційні причини упереджень включають професійний досвід, що призводить до засвоєння аналітичної ментальності, навчання або освіти, характер виховання, тип особистості, видимий особистий досвід або особистий інтерес у певному рішенні [2].

Усі упередження, крім, можливо, особистого упередження до особистих інтересів, є результатом швидкого, несвідомого та інтуїтивного мислення (Система 1), а не результатом обдуманого міркування (Система 2). Мислення Системи 1 зазвичай правильне, але часто впливають на аналіз та прийняття рішень в багатьох галузях, таких як психологія, політологія, медицина, економіка, бізнес та освіта. У цій роботі логічно описано багато упереджень, які впливають на розвідувальний аналіз. З тих пір сотні когнітивних упереджень були описані у науковій літературі за допомогою різних термінів. Когнітивні упередження подібні до оптичних ілюзій у тому, що помилка залишається переконливою навіть тоді, коли особа повністю усвідомлює її природу. Саме усвідомлення упередження не породжує більш точне сприйняття. Тому когнітивні упередження дуже важко подолати, тому, що люди більше помічають існування та функціонування когнітивних та мотиваційних упереджень у інших, ніж у самих себе. Це пояснює, чому так багато аналітиків вважають, що їх власне інтуїтивне мислення (Система 1) є достатнім [3].

Аналіз останніх досліджень. Аналіз публікацій в області таксономії як класифікатора всіх елементів певної області інформації або знань. Існує обширна література щодо когнітивних упереджень, іноді називаних «евристиками», яка пояснює, як вони впливають на мислення людини у багатьох галузях [1-2] Вони надають дороговказ для уникнення одного або декількох конкретних когнітивних упереджень, а також інших поширених інтуїтивних пасток описуються різноманітні помилки Системи 1, які призначені для уникнення цього виду структурованих аналітичних технік. Хоча ці техніки корисні, вони також не гарантують успіху. Питання інформаційно-аналітичної діяльності розглядається у таких публікаціях як: Варенко В. М. Інформаційно-аналітична діяльність: навчальний посібник; Процеси розвідувальної діяльності. Стандарт НАТО. Союзницька об'єднана настанова AJP-2.1 (видання В, варіант 1)/ Управління стандартизації НАТО. Але, на думку вчених сучасна техніка без спеціального програмного забезпечення не здатна задовольнити постійно зростаючі потреби підвищення ефективності розвідувальної діяльності. На думку військових вчених шлях вирішення даної проблеми є утворення спеціальних автоматизованих інформаційних систем (АІС). В залежності від предметної галузі, вони можуть дуже відрізнятися між «Психологія аналізу розвідки», вперше опублікована у 1999 році, застосовували уявлення Тверські та Канемана до проблем, з якими стикалися аналітики розвідки. З моменту публікації «Психології аналізу розвідки» інші автори, пов'язані з Розвідувальною спільнотою США (включаючи Джеффри Купера та Роба Джонстона), визначили когнітивні упередження як основну причину аналітичних невдач у ЦРУ [5-7].

Мета статті. В проведенні дослідження методологія аналізу розвідувальної інформації. Вона представляє таксономію з восьми відмінними категоріями структурованих аналітичних методів. Категорії базуються на тому, як кожен набір методів сприяє покращенню аналізу

розвідувальної інформації за допомогою яких внутрішні процеси розвідувальної інформаційної роботи відображаються зовні в систематичний та прозорий спосіб, щоб їх можна було спільно використовувати, розвивати та легко критикувати іншими. Кожна техніка залишає слід, за яким інші аналітики та керівники можуть слідкувати, щоб побачити основи структурованого аналітичного судження.

Виклад основного матеріалу. Протягом останніх років структуровані аналітичні техніки є техніками де-упередження. Вони не замінюють інтуїтивний судження. Їх роль полягає в тому, щоб піддавати сумнівам інтуїтивні судження, ідентифікуючи більший спектр варіантів для розгляду аналітиками. Наприклад, Ключові Припущення.

Перевірка передбачає ідентифікацію та розгляд додаткових припущень. Аналіз конкуруючих гіпотез передбачає ідентифікацію альтернативних гіпотез, акцент на спростуванні, а не підтвердженні гіпотез, та більш систематичний аналіз доказів. Усі структуровані техніки, описані у цій книзі, мають розділ «Додаткова вартість», що описує, як ця техніка сприяє поліпшенню аналізу та допомагає зменшити когнітивні упередження та інтуїтивні пастки, часто роблені розвідниками та пов'язані з мисленням Системи 1. Для багатьох технік користь є очевидною. Жодна з них не претендує на завжди правильну відповідь. Вони ідентифікують альтернативи, які заслуговують на серйозне розгляд. Звичайна критика структурованих аналітичних технік полягає в тому, що в мене немає достатньо часу, щоб їх використовувати [4]. Досвід багатьох аналітиків показує, що ця критика не має підстав. Багато технік забирають дуже мало часу. Будь-яка нова річ потребує часу на вивчення; але, одуже засвоєна, використання структурованих аналітичних технік заощаджує час аналітиків. Це може допомогти індивідуальним аналітикам працювати більш ефективно, особливо на початку проєкту, коли аналітик може інакше трохи блукати, намагаючись зрозуміти, як продовжувати. Структуровані техніки полегшують групові процеси, покращуючи комунікацію, а також полегшують збір та інтерпретацію доказів. І, в кінцевому підсумку, структурована техніка створює продукт, в якому міркування за висновками є більш прозорим і більш легко приймається, ніж той, який отримано за допомогою інших методів. Це заощаджує час, швидко відзначаючи його рецензентами та редакторами та тим самим стискаючи процес координації. Аналітичні методи є важливими, але сам метод далекий від того, щоб гарантувати аналітичну точність або значення. Метод повинен бути поєднаний з субстантивною експертизою та допитливим розумом. І ці, у свою чергу, повинні підтримуватися і стимулюватися організаційним середовищем, в якому виконується аналіз [5].

Сучасне бачення майбутнього аналізу розвідки де він все більше стає спільним підприємством, зі зміною акценту від координації проектних продуктів до регулярного обговорення даних та гіпотез на ранніх етапах дослідження. Це є великою зміною по відношенню до традиційного аналізу як переважно індивідуальної діяльності, а координацію як останній етап процесу. У спільному підприємстві структуровані аналітичні техніки є процесом, через який відбувається співпраця. Так само, як ці техніки надають структуру нашим індивідуальним розумовим процесам, вони також можуть структурувати взаємодію аналітиків у малій команді або групі. Оскільки розумовий процес у цих техніках є прозорим, кожний крок у техніці спонукає до обговорення в команді. Таке обговорення може генерувати та оцінювати значно більше різноманітної і нової інформації, ніж група, яка не використовує структурований процес. Коли команда має справу з складною проблемою, синергія кількох розумів, які використовують структурований аналіз, зазвичай є ефективнішою, ніж думка одного аналітика [6]. Структуровані аналітичні техніки, коли вони поєднуються з програмним забезпеченням, також можуть надати каркас для керування агентурною співпрацею та координацією, з'єднуючи членів команди в різних офісах,

агентствах, частинах перенасичених транспортними пробками мегаполісів, навіть по всьому світу. Питання про те, чи розвідувальний аналіз є чи повинен бути мистецтвом або наукою, є одним з довгострокових спорів у літературі про розвідувальний аналіз. З нашої точки зору, розвідувальний аналіз має аспекти обох сфер. Діапазон діяльностей, що підпадають під поняття розвідувального аналізу, охоплює весь спектр когнітивних здібностей людини, і неможливо розподілити його лише на дві категорії – мистецтво та науку – або сказати, що він є лише одним чи іншим. В міру того, наскільки будь-яка частина розвідувального аналізу є мистецтвом чи наукою, це повністю залежить від того, як визначаються «мистецтво» та «наука». Розвідувальні аналітики використовують широкий спектр методів для роботи з ще ширшим спектром предметів. Хоча ця книга акцентується на області структурованого аналізу, важливо визначити певну початкову категоризацію всіх методів, щоб побачити, де вписується структурований аналіз. Багато дослідників говорять лише про два загальні підходи до аналізу, контрастуючи квалітативне з кількісним, інтуїтивне з емпіричним або інтуїтивне з науковим. Інші можуть стверджувати, що існують три відмінні підходи: інтуїтивний, структурований та науковий. У нашій таксономії ми намагалися вирішити цю плутанину, описуючи два типи мислення (Система 1 та Система 2) та визначаючи чотири категорії мислення Системи 2. Питання про те, чи розвідувальний аналіз є чи повинен бути мистецтвом або наукою, є одним з довгострокових спорів у літературі про розвідувальний аналіз. З нашої точки зору, розвідувальний аналіз має аспекти обох сфер [7]. Діапазон діяльностей, що підпадають під поняття розвідувального аналізу, охоплює весь спектр когнітивних здібностей людини, і неможливо розподілити його лише на дві категорії – мистецтво та науку – або сказати, що він є лише одним чи іншим. В міру того, наскільки будь-яка частина розвідувального аналізу є мистецтвом чи наукою, це повністю залежить від того, як визначаються «мистецтво» та «наука». Таксономія, описана тут, визначає чотири функціонально різних методологічних підходи до розвідувального аналізу. Ці підходи відрізняються характером використовуваних аналітичних методів, типом кількісних показників, якщо такі є, типом доступних даних і типом навчання, яке очікується або вимагається. Хоча кожен метод є відмінним, межі між ними можуть бути нечіткими. Методологія розвідки, яку виклав практик й методолог Джек Дейвіс, – це застосування процесів і цінностей наукового дослідження до специфічних умов стратегічної розвідки. Добрі критичні мислителі зупиняються й рефлектують, хто є основним замовником, яке є питання, де можна знайти найкращу інформацію, як можна переконливо аргументувати справу та що необхідно для ефективної передачі їх повідомлення. Вони розуміють, що цей процес передбачає перевірку ключових припущень, пошук даних, які спростовують ці припущення, і розгляд різних пояснень, наскільки це можливо. Структурований аналіз Структуровані аналітичні методи включають поетапний процес, який зовнішнім чином висвітлює мислення аналітика так, щоб його було легко розглянути іншими, тим самим дозволяючи його переглядати, обговорювати та критикувати крок за кроком. З цієї причини структурований аналіз зазвичай стає спільним зусиллям, в якому прозорість аналітичного процесу відкриває участь аналітиків на різні, конфліктні точки зору. Вважається, що цей тип аналізу пом'якшує деякі негативні наслідки когнітивних обмежень окремого аналітика, вбудованих уявлень та всього спектру когнітивних та інших аналітичних упереджень [8]. Часто використовуються техніки, такі як Структурований Брейнштормінг, аналіз сценаріїв, показники, аналіз конкуруючих гіпотез та перевірка ключових припущень. Структуровані техніки викладаються на рівні коледжу та аспірантури й можуть бути використані аналітиками, які не мають підготовки в статистиці, високій математиці або твердих науках. Квazi-кількісний аналіз за допомогою даних, що генеруються експертами: Аналітики часто не мають емпіричних даних, необхідних для аналізу розвідувальної проблеми. У відсутності емпіричних даних розробляються багато методів, які

ґрунтуються на експертних оцінках ключових змінних як Високий, Середній, Низький або Відсутній, або за допомогою присвоєння суб'єктивної ймовірності. Використовуються спеціальні процедури для збору цих оцінок, і зазвичай вони інтегруються в більший модель, що описує конкретне явище, таке як вразливість цивільного лідера перед військовим переворотом, рівень політичної нестабільності або ймовірний результат законодавчої дискусії [9]. До цієї категорії входять методи, такі як байєсівське виведення, динамічне моделювання та симуляція. Навчання використанню цих методів здійснюється на рівні аспірантури в таких галузях, як математика, інформаційні науки, операційний аналіз, бізнес або науки. Емпіричний аналіз з використанням кількісних даних: Кількісні емпіричні дані настільки відрізняються від даних, що генеруються експертами, що методи та типи проблем, які вони використовуються для аналізу, також дуже різні. Економетричне моделювання є одним із загальних прикладів цього методу. Емпіричні дані збираються різними типами датчиків і використовуються, наприклад, в аналізі. Одна з цих чотирьох методик не краща або ефективніша за іншу. Всі вони потрібні в різних обставинах, щоб оптимізувати ймовірність знаходження правильної відповіді. Використання кількох методів протягом одного аналітичного проекту має бути нормою, а не винятком. Наприклад, навіть дуже кількісний технічний аналіз може включати припущення про мотивацію, намір або здатність, які найкраще обробляються за допомогою підходів критичного мислення та/або структурованого аналізу [10]. Однією зі структурованих технік для генерації ідей може бути використання для ідентифікації змінних, які слід включити в динамічну модель, що використовує дані, створені експертами, для кількісної оцінки цих змінних. Із цих чотирьох методик структурований аналіз є новим «гравцем на полі», так би мовити, тому корисно розглянути, як він відноситься до мислення Системи 1. Мислення Системи 1 поєднує експертну експертизу та інтуїтивне розміркування в діяльності, яка відбувається переважно у голові аналітика. Хоча аналітик може отримувати ввід від інших, аналітичний продукт часто сприймається як продукт одного аналітика, і аналітик має тенденцію відчувати «власність» до свого аналітичного продукту. Робота одного аналітика особливо вразлива до широкого спектра когнітивних пасток, описаних у «Психології розвідувального аналізу» [11]. Структурований аналіз слідує поетапному процесу, який може бути використаний окремим аналітиком, але він частіше використовується як груповий процес, оскільки саме так отримуються основні переваги. Як ми обговорювали у попередньому розділі, структуровані техніки керують діалогом між аналітиками з спільними інтересами, коли вони крок за кроком працюють над аналітичною проблемою. Критичним пунктом є те, що такий підхід викладає учасників з різними типами та рівнями експертизи на альтернативні ідеї, докази або ментальні моделі вже на ранніх етапах аналітичного процесу. Він може допомогти експертам уникнути деяких загальних когнітивних пасток. Структурований груповий процес, який ідентифікує та оцінює альтернативні перспективи, також може допомогти уникнути «групової думки», найбільш поширеної проблеми у групових процесах. Коли використовується групою чи командою, структуровані техніки можуть стати механізмом для обміну інформацією та групового навчання, яке допомагає компенсувати прогалини або слабкі сторони в експертній експертизі. Це особливо корисно для складних проектів, які вимагають синтезу кількох типів експертизи [12].

Висновки. Отже, в результаті дослідження методології аналізу розвідувальної інформації можна зробити висновок що, таксономія, описана тут, визначає чотири функціонально різних методологічних підходи до розвідувального аналізу. Ці підходи відрізняються характером використовуваних аналітичних методів, типом кількісних показників, якщо такі є, типом доступних даних і типом навчання, яке очікується або вимагається. Хоча кожен метод є відмінним, межі між ними можуть бути нечіткими. По перше це критичне мислення, як визначено досвідченими спеціалістами. По

дуже структурований аналіз Структуровані аналітичні методи включають поетапний процес, який зовнішнім чином висвітлює мислення аналітика. По третє квазі-кількісний аналіз за допомогою даних, що генеруються експертами. По четверте емпіричний аналіз з використанням кількісних даних. Одна з цих чотирьох методик не краща або ефективніша за іншу. Всі вони потрібні в різних обставинах, щоб оптимізувати ймовірність знаходження правильної відповіді. Використання кількох методів протягом одного аналітичного проекту має бути нормою, а не винятком. Наприклад, навіть дуже кількісний технічний аналіз може включати припущення про мотивацію, намір або здатність, які найкраще обробляються за допомогою підходів критичного мислення та/або структурованого аналізу. Однією зі структурованих технік для генерації ідей може бути використання для ідентифікації змінних, які слід включити в динамічну модель, що використовує дані, створені експертами, для кількісної оцінки цих змінних. Із цих чотирьох методик структурований аналіз є новим «гравцем на полі», так би мовити, тому корисно розглянути, як він відноситься до мислення Системи 1. Мислення Системи 1 поєднує експертну експертизу та інтуїтивне розсудження в діяльності, яка відбувається переважно у голові аналітика. Хоча аналітик може отримувати ввід від інших, аналітичний продукт часто сприймається як продукт одного аналітика, і аналітик має тенденцію відчувати «власність» до свого аналітичного продукту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. "Ситуація бентежна": у ГУР назвали єдиний безпечний варіант для росіян в Криму. [Анжеліка Байбак](https://24tv.ua/chornomorskiy-flot-sevastopoli-vibuhi-rozvidtsi-dali-poradu-rosiyanam_n2400724) 17:29, 27 вересня 2023 р. https://24tv.ua/chornomorskiy-flot-sevastopoli-vibuhi-rozvidtsi-dali-poradu-rosiyanam_n2400724
2. Левченко О. В., Вінник В. В., Устименко О. В. Розвідка та іноземні армії. Інформаційна робота : навчальний посібник / — Київ: «КНТ», 2022. — 124 с.
3. bintel.org.ua/nukma/rozviduvalnij-proces-nato/
4. <https://www.nato.int/docu/review>
5. Військовий стандарт 01.101.004. Видання 2. Воєнна розвідка. Розвідувально-інформаційна діяльність. Терміни та визначення. — К. : Міністерство оборони України, 2015. — 26 с.
6. Процеси розвідувальної діяльності. Стандарт НАТО. Союзницька об'єднана настанова АJP-2.1 (видання В, варіант 1)/ Управління стандартизації НАТО, 2016. — 80 с.
7. Сайт Принципів Прогнозування: www.forecastingprinciples.com/files/pdf/methodsselectionchart.pdf.
8. Рассел У. Френске, «Таксономия для операционных исследований», Операционные исследования 19, № 1 (январь-февраль 1971).
9. Кай Р. Т. Ларсон, «Таксономия предпосылок успеха информационных систем: исследования переменных анализа», Журнал менеджмента информационных систем 20, № 2 (осень 2003).
10. Основи розвідувально-інформаційної діяльності: настанова Штабу розвідки Міністерства оборони Великобританії. — К. : ГУР МО України, 2015.— 51 с.
11. [/defpol.org.ua/index.php/produkty-tsentr/49-shliakh-ukrainy-do-nato/1084](https://defpol.org.ua/index.php/produkty-tsentr/49-shliakh-ukrainy-do-nato/1084)
12. Методичні рекомендації з розробки розвідувальних оцінок (за стандартами провідних країн-членів НАТО). — К.: ГУР МО України, 2018. — 118 с.

REFERENCES:

1. "The situation is embarrassing": the State Government named the only safe option for Russians in Crimea. Anzhelika Baybak 17:29, September 27, 2023 https://24tv.ua/chornomorskiy-flot-sevastopoli-vibuhi-rozvidtsi-dali-poradu-rosiyanam_n2400724
2. Levchenko O. V., Vinnyk V. V., Ustymenko O. V. Intelligence and foreign armies. Information work: study guide / — Kyiv: "KNT", 2022. — 124 p.
3. bintel.org.ua/nukma/rozviduvalnij-proces-nato/
4. <https://www.nato.int/docu/review>

5. Military standard 01.101.004. Edition 2. Military intelligence. Intelligence and information activities. Terms and definitions. - K.: Ministry of Defense of Ukraine, 2015. - 26 p.
6. Intelligence activity processes. NATO standard. Allied Joint Instruction AJP-2.1 (edition B, version 1)/ NATO Standardization Office, 2016. - 80 p.
7. Forecasting Principles website: www.forecastingprinciples.com/files/pdf/methodsselectionchart.pdf.
8. Russell W. Franske, "Taxonomy for Operational Research," Operational Research 19, No. 1 (January-February 1971).
9. Kai R. T. Larson, "Taxonomy of prerequisites for the success of information systems: research on variable analysis", Journal of Management of Information Systems 20, No. 2 (autumn 2003).
10. Basics of intelligence and information activities: instruction of the Intelligence Staff of the Ministry of Defense of Great Britain. - K.: GUR Ministry of Defense of Ukraine, 2015. - 51 p.
11. /defpol.org.ua/index.php/produkty-tsentru/49-shliakh-ukrainy-do-nato/1084
12. Methodological recommendations for the development of intelligence assessments (according to the standards of leading NATO member countries). - K.: GUR Ministry of Defense of Ukraine, 2018. - 118 p.

Ph.D. Mamich V.V., Ph.D. Maksimenko Y.A.,
Ph.D. Didyk V.O., Sharshatkin D.Y., Dushkin Y.

RESEARCH OF INTELLIGENCE INFORMATION ANALYSIS METHODOLOGY

The word "taxonomy" comes from the Greek "taxis" meaning arrangement, division, or order, and "nomos" meaning law. Classic examples of taxonomy are the hierarchical classification of all living organisms according to Carl Linnaeus's system into kingdoms, types, classes, orders, families, genera, and species, which is widely used in the biological sciences, as well as in Dmytro Medeleev's periodic table of elements, which is used by chemists. Taxonomy is a classification of all elements of a certain area of information or knowledge. It defines that area by identifying, naming, and categorizing all the various objects in that area. Objects are organized into related groups based on some common factor inherent to each object in the group. System 1 thinking is intuitive, fast, efficient, and often thoughtless. This paper notes that intuition is often accurate, but it is also a common source of cognitive biases and other intuitive errors that lead to incorrect analysis. System 2 thinking is analytical. It is slow, considered and conscious, the result of judicious thinking. In addition to structured analytical techniques, System 2 thinking encompasses critical thinking and the full range of empirical and quantitative analysis. System 2 thinking is analytical. It is slow, considered and conscious, the result of judicious thinking. In addition to structured analytical techniques, System 2 thinking encompasses critical thinking and the full range of empirical and quantitative analysis. Exploratory analysts rely primarily on intuitive judgment, a System 1 process, in constructing their linear analysis. Intuitive reasoning done right, sometimes called traditional analysis, combines domain expertise with basic thinking skills. Evidential thinking, the historical method, the case study method, and thinking by analogy are examples of this category of analysis. The paper also notes that the main characteristic that distinguishes intuitive thinking from structured analysis is that it is usually an individual effort in which the understanding remains largely in the mind of the individual analyst until it is written down in a draft report. This type of analysis is usually taught in higher education, especially in the social sciences and humanities, often with some expertise in a country or language. System 1 thinking, or intuitive thinking, differs significantly from System 2 thinking, which is characterized by four broad categories of analytical methods. She describes the nature of these four categories, one of which is structured analysis. Others are critical thinking, empirical analysis, and quasi-quantitative analysis.

Key words: taxonomy, intuitive reasoning, analysis, thinking by analogy, country expertise, structured analytical techniques, spectrum, empirical analysis.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕКРУТИНГУ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Збройна агресія російської федерації проти нашої держави, дискредитація територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки, потреба у доукомплектуванні Збройних Сил України вмотивованими військовослужбовцями, спроможними якісно виконувати завдання за призначенням зумовлює необхідність впровадження нових підходів щодо пошуку, добору та залучення кандидатів для комплектування військових організаційних структур. У статті висвітлені концептуальні засади впровадження рекрутингу у Збройних Силах України, як перспективного основного джерела комплектування особовим складом. Надано тлумачення сутності, роз'яснені системи та види рекрутингу. Висвітлена вертикаль управління рекрутингом та завдання центрів рекрутингу Збройних Сил України. Для категорій громадян щодо військового обов'язку описані шляхи прийняття (призову) їх на військову службу, джерела їх пошуку та вимоги до розстановки на відповідні посади. Визначені заходи взаємодії рекрутерів центрів рекрутингу та військових частин з організаціями і установами, які являються носіями інформації про людський ресурс. Висвітлені методи пошуку рекрутерами, описано порядок їх дій за етапами у ході бесіди, прийоми та принципи завершення бесіди. Визначено інформацію, яку мають надавати командири військових частин до центрів рекрутингу, в інтересах яких рекрутери здійснюють пошук та відбір кандидатів. Описано порядок роботи рекрутерів територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки щодо організації та проведення заходів відбору кандидатів на військову службу та їх подальше супроводження. Завдяки детальному аналізу та обговоренню стаття сприяє розумінню рекрутингу у Збройних Силах України та діяльності рекрутерів, що у нинішніх умовах являється критично важливим для збереження та розвитку основної складової сил оборони держави.

Результати проведеного дослідження можуть бути застосовані при розробці керівних документів, що регламентують діяльність рекрутингових центрів у Збройних Силах України, а також у ході подальших досліджень з даного напрямку у наукових установах.

Ключові слова: рекрутинг, види рекрутингу, методи пошуку, джерела комплектування, добір кандидатів, супроводження кандидатів.

Вступ та постановка проблеми. Досвід застосування угруповань військ (сил) Збройних Сил України (ЗС України) у ході проведення антитерористичної операції, операції Об'єднаних сил та відсічі збройної агресії російської федерації свідчить, що успішне виконання ними бойових (спеціальних) завдань залежить від рівня їх боєздатності [1-4]. Безпосередньо укомплектованість особовим складом впливає на боєздатність військ (сил). Широкомасштабна збройна агресія російської федерації із застосуванням засобів вогневого ураження створює передумови для нанесення ЗС України втрат [5], у тому числі і людського ресурсу. Тому, важливо не лише підтримувати достатній кількісний рівень укомплектованості особовим складом, але і створити умови для гарантованого та якісного комплектування ЗС України професійним, підготовленим і вмотивованим персоналом, спроможним якісно виконувати завдання за призначенням.

Військова служба за призовом під час мобілізації, на особливий період хоч і залишається основним джерелом комплектування особовим складом під час правового режиму воєнного стану, але вона пов'язана з численними викликами. Передусім, це зменшення кількості добровольців внаслідок неналежної організації інформаційно-роз'яснювальної роботи з населенням щодо необхідності виконання конституційного обов'язку відносно захисту своєї Батьківщини та потужний інформаційно-психологічний

вплив ворога, спрямований на підриг довіри населення стосовно правомірності дій територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки з питань мобілізації. Крім того, інституції держави (центральні органи виконавчої влади, місцеві органи державної влади та органи місцевого самоврядування), які згідно норм Законів України зобов'язані забезпечити залучення громадян до виконання обов'язків мобілізації, з початку широкомасштабної агресії не у повному обсязі усвідомлюють свою роль та місце в процесі виконання завдань мобілізації. Внаслідок зазначеного, вся відповідальність за проведення заходів мобілізації людських і транспортних ресурсів у державі перекладена на територіальні центри комплектування та соціальної підтримки. Корупційні виклики у роботі військово-лікарських комісій пов'язані з недосконалістю процедури визначення придатності громадян за станом здоров'я до проходження військової служби, соціальна несправедливість не сприяють якісному комплектуванню військовослужбовцями за призовом під час мобілізації. При цьому, всі негативні явища, які в суспільстві пов'язані з мобілізацією, населенням України акумулюються та спрямовуються проти роботи територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки.

Водночас суспільство дедалі більше розуміє, що добровільна служба і надання громадянам права вибору можуть значно підвищити ефективність комплектування. Добровольці зазвичай більш мотивовані, мають вищий бойовий дух і краще підготовлені до виконання завдань [6]. Тому, одним із завдань рекрутингу являється змінити погляди суспільства на проведення заходів мобілізації, тобто переходу від примусового комплектування ЗС України до добровільного процесу, шляхом орієнтації громадян на військову службу, відбору їх за наявними компетенціями та їх подальше прийняття (призов) на військову службу.

Отже, рекрутинг набуває все більше популярності та сприятиме формуванню нових ефективних підходів щодо комплектування ЗС України особовим складом, що свідчить про актуальність зазначеної теми.

Аналіз останніх досліджень. Проблемам рекрутингу, набору та управління персоналом присвячені роботи зарубіжних та вітчизняних вчених [6-14]. Аналіз даних публікацій свідчить про те, що науковці переважно розглядають рекрутинг в управлінні персоналом на підприємствах. Так, у статті [7] авторами були розглянуті особливості застосування рекрутингу в системі управління персоналом підприємства, проведено аналіз діяльності рекрутингових компаній в Україні. У роботі [8] проаналізовано концептуальні поняття, аспекти та технологічні складові рекрутингу, зокрема: види, способи й методики пошуку та підбору працівників, основні критерії результативності та рентабельності, часові фази та загальні фінансово-економічні аспекти рекрутингу персоналу. Стаття [9] присвячена визначенню сутності та особливостей рекрутингу як сучасної системи добору кадрів для Національної поліції, а також перспективних шляхів її удосконалення. У роботі [10] визначено сутність рекрутингу як економічного поняття, розкрито його історичні витоки та роль у досягненні успіху підприємства, виокремлено мету та завдання рекрутингу, охарактеризовано основні методи та моделі рекрутингу. У статті [11] авторами сформовано алгоритм застосування рекрутингу як оптимізаційної технології формування персоналу підприємств. Робота [12] присвячена аналізу керівних документів та досвіду рекрутингу у збройних силах США. Авторами у статті [6] сформовано актуальну проблематику діючих механізмів комплектування ЗС України людськими ресурсами під час мобілізації в умовах війни, запропоновано проєкт новітньої моделі проходження військової служби за контрактом за принципом "timeline"-мобілізації та варіанти проходження військової служби за контрактом під час дії воєнного стану. У статті [13] авторами сформована математична модель оцінювання організації рекрутингу в збройних силах. Робота [14] присвячена дослідженню процесу впровадження електронного рекрутингу у провідних країнах світу та ЗС України, визначені напрямки його подальшого розвитку.

Незважаючи на наявність значної кількості наукових праць за цим напрямом, досі

актуальним залишається питання подальшого розвитку рекрутингу в ЗС України у контексті забезпечення комплектування військ (сил) професійним, підготовленим і вмотивованим персоналом.

Виклад основного матеріалу

Рекрутинг є загальноживаною категорією менеджменту персоналу. Перші згадки про рекрутинг відносяться до середньовіччя, коли великі армії рекрутувалися для забезпечення безпеки та військових дій. Такий рекрутинг здійснювався шляхом обов'язкового призову громадян на військову службу, або за допомогою контрактних угод, де особи приймали присягу на службу у війську. З плином часу із зростанням промисловості та розвитком підприємництва виникла потреба в наймі працівників для цивільних підприємств. Це призвело до появи сучасного рекрутингу, спрямованого на відбір та найм працівників для підприємств [10].

У Збройних Силах України рекрутинг активно почав розвиватися з вересня 2023 року, в якості експерименту було створено Центр комплектування та рекрутингу морської піхоти. По завершенню експерименту, в середині 2024 року зазначений центр був трансформований у Центр рекрутингу Військово-Морських Сил ЗС України.

Рекрутинг у ЗС України – це система заходів щодо активної комунікації, пошуку, добору та залучення кандидатів для комплектування військових організаційних структур військовослужбовцями [15].

На сьогодні в Україні функціонує дві незалежні системи рекрутингу громадян на військову службу за контрактом [16]:

військова – шляхом створення центрів рекрутингу Збройних Сил у видах, окремих родах військ (сил), яка здійснює рекрутинг громадян України для проходження військової служби за контрактом, вступу до вищих військових навчальних закладів та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти, закладів фахової передвищої військової освіти, супроводження призову громадян України на військову службу за призовом під час мобілізації, в особливий період;

цивільна – шляхом створення центрів рекрутингу у центрах надання адміністративних послуг місцевих держадміністрацій або органів місцевого самоврядування, діяльність яких має інформаційно-консультаційний характер і спрямована на наданні консультацій та роз'яснень з питань проходження військової служби, інформації про наявність вакантних посад у військових організаційних структурах, порядок вступу на військову службу за контрактом та вступу до вищих військових навчальних закладів та закладів вищої освіти, а також забезпеченні консультаційного супроводу рекрутованих осіб до прийняття на військову службу.

На цей час функціонує 5 центрів рекрутингу у ЗС України та понад 50 – при центрах надання адміністративних послуг місцевих держадміністрацій або органів місцевого самоврядування.

Продовжується створення вертикалі управління рекрутингом у ЗС України. У Головному управлінні персоналу Генерального штабу ЗС України створено управління розвитку рекрутингу, в командуванні Сухопутних військ ЗС України – відділ супроводження заходів рекрутингу, в командуванні Десантно-штурмових військ ЗС України – відділення супроводження заходів рекрутингу, у бригадах (полках) – відділення рекрутингу, в окремих батальйонах – група рекрутингу. Робота з даного питання продовжується.

Центри рекрутингу ЗС України відповідно до покладених на них завдань:

здійснюють рекрутинг громадян України, придатних за професійними та психологічними якостями до військової служби за контрактом в Збройних Силах;

організують уточнення військово-облікових даних та супроводжують призов громадян України на військову службу за призовом під час мобілізації, в особливий період, які за результатами співбесіди отримали рекомендаційні листи (письмові згоди) від командирів військових частин;

проводять рекламну, агітаційну та роз'яснювальну роботу серед населення щодо популяризації проходження військової служби за контрактом у Збройних Силах;

пропонують громадянам України за результатами відбору відповідні посади, на які вони можуть бути призначені у разі прийняття на військову службу за контрактом або на військову службу за призовом під час мобілізації, в особливий період;

проводять попереднє вивчення кандидатів, роз'яснюють порядок проходження медичного огляду військово-лікарськими комісіями, визначають рівень їх фізичної підготовки та за результатами тестування з професійних якостей і психологічного тестування здійснюють відбір громадян України для прийняття на військову службу за контрактом, на військову службу за призовом під час мобілізації, в особливий період, формують їх особові справи;

складають списки громадян України, які бажають бути прийнятими на військову службу за контрактом, та військовозобов'язаних, які за результатами співбесіди отримали рекомендаційні листи (письмові згоди) від командирів військових частин;

направляють громадян України, відібраних для прийняття на військову службу за контрактом, до військових частин, навчальних центрів Збройних Сил для укладення контракту та підготовки за військово-обліковою спеціальністю, а тих, які виявили бажання вступити до вищих військових навчальних закладів та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти - до територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки, у яких вони перебувають на військовому обліку;

беруть участь в удосконаленні системи рекрутингу щодо прийому осіб на військову службу за контрактом за стандартами держав - членів НАТО, а також у міжнародних конференціях, семінарах, навчаннях;

розробляють та виготовляють іміджеву рекламну продукцію щодо переваг проходження військової служби за контрактом;

беруть участь у заходах щодо військово-патріотичного виховання громадян України та популяризації військової служби за контрактом, які організовуються місцевими держадміністраціями, органами місцевого самоврядування, військовими частинами та підприємствами, установами, організаціями;

здійснюють прийом громадян України і розглядають звернення з питань прийняття на військову службу за контрактом, на військову службу за призовом під час мобілізації, в особливий період;

здійснюють заходи щодо пошуку кандидатів для проходження військової служби за контрактом із використанням соціальних мереж, онлайн-платформ з пошуку вакансій та взаємодії із засобами масової інформації;

проводять інформаційно-аналітичне забезпечення процесів рекрутингу.

У ЗС України встановлені наступні види рекрутингу:

класичний рекрутинг – активний пошук та відбір потенційних кандидатів на військову службу за контрактом (для вступу у вищі військові навчальні заклади, військові навчальні підрозділи закладів вищої освіти) з урахуванням реальної потреби військових частин (установ) в особовому складі;

креативний рекрутинг – це вид рекрутингу, який проводиться на короткострокову та середньострокову перспективу з метою створення бази даних на потенційних кандидатів для подальшого залучення їх на військову службу за контрактом (до вступу у вищі військові навчальні заклади, військові навчальні підрозділи закладів вищої освіти);

точковий рекрутинг – це пошук та відбір необхідного персоналу, який проводиться на підставі визначених вимог (критеріїв) до кандидата або до виду професійної діяльності (спеціальності);

Е-рекрутинг (електронний рекрутинг) – це пошук кандидатів за допомогою Інтернет-ресурсів;

скрінінг – це пошук та відбір кандидатів з числа громадян, які раніше не проходили

військової служби, що потребують обов'язкової базової загальновійськової підготовки (кандидати “початкового рівня”);

хедхантинг – цілеспрямований пошук та відбір потенційних кандидатів на військову службу за контрактом на посади за дефіцитними спеціальностями, підготовка яких потребує великих фінансових витрат (медичні, радіотехнічні, підводно-технічні, авіаційні).

Рекрутинг громадян здійснюється шляхом прийняття їх на військову службу за контрактом, або на військову службу за призовом під час мобілізації, на особливий період, з числа:

військовозобов'язаних (прийняття на військову службу за контрактом, призов на військову службу під час мобілізації);

громадян, які не проходили військової служби та не досягли 25-річного віку (прийняття на військову службу за контрактом);

осіб, які відбувають покарання в установах виконання покарань, які можуть умовно-достроково звільнитись від відбування покарання на підставі статті 811 Кримінального кодексу України (прийняття на військову службу за контрактом);

засуджених осіб, які звільненні від відбування покарання з випробуванням відповідно до частини четвертої статті 39 Закону України “Про військовий обов'язок і військову службу” (призов на військову службу під час мобілізації);

іноземців та осіб без громадянства (прийняття на військову службу за контрактом).

Пошук кандидатів на військову службу організовується та проводиться спільною роботою рекрутерів центрів рекрутингу видів, окремих родів військ (сил) ЗС України, територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки, військових частин, а саме:

на посади осіб офіцерського складу з числа:

військовозобов'язаних офіцерів запасу для комплектування штатних посад офіцерського складу військової частини;

військовозобов'язаних з числа рядового, сержантського і старшинського складу, які мають вищу освіту для підготовки у навчальних підрозділах офіцерського складу при вищих військових навчальних закладах (військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти);

громадян призовного віку для вступу до вищих військових навчальних закладів (військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти);

на посади осіб рядового, сержантського і старшинського складу з числа:

військовозобов'язаних та громадян призовного віку для вступу до закладів фахової передвищої військової освіти (на посади сержантського складу);

військовозобов'язаних з числа рядового складу для підготовки у навчальних підрозділах сержантського складу при центрах підготовки підрозділів;

військовозобов'язаних та громадян призовного віку для комплектування штатних посад рядового, сержантського складу військової частини.

Під час пошуку потенційних кандидатів на військову службу використовується два джерела комплектування:

1. Пошук кандидатів у межах військових частин, видів, окремих родів військ (сил) ЗС України здійснюється з числа військовослужбовців призваних під час мобілізації, на особливий період. Перевагою такого пошуку є: наявність необхідної інформації про кандидата, його кваліфікація, особисті якості, компетенція та результати виконання обов'язків військової служби; здійснення в найкоротші терміни заходи відбору та прийняття на військову службу за контрактом; можливість переміщення військовослужбовців призваних по мобілізації, які не потребують підготовки для комплектування кваліфікованих посад.

2. Пошук кандидатів на зовнішньому ринку праці проводиться рекрутерами та здійснюється через територіальний центр комплектування та соціальної підтримки в органах місцевого самоврядування, установах виконання покарань, центрах зайнятості, навчальних закладах, організаціях, установах, а також з використанням інтернет-мережах, через рекламу

в засобах масової інформації. Перевагою такого пошуку є: підвищення в суспільстві іміджу виду, окремого роду військ (сил) ЗС України, у тому числі військових частин пріоритетного комплектування; можливість залучення кандидатів на військову службу, які мають бойовий досвід для першочергового доукомплектування посад бойових військових частин (підрозділів); можливість залучення громадян на дефіцитні посади у тому числі для вступу до підпорядкованих вищих військових навчальних закладів (військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти); для доукомплектування посад осіб офіцерського та сержантського і старшинського складу.

Для здійснення ефективного пошуку кандидатів на військову службу, рекрутери центрів рекрутингу ЗС України та військових частин організовують взаємодію з організаціями та установами, які є потенційними носіями інформації про людський ресурс, а саме з:

територіальними центрами комплектування та соціальної підтримки – шляхом опрацювання спільних рішень щодо проведення рекрутингових заходів на території відповідальності територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки, оперативного проведення заходів вивчення та оформлення кандидатів на військову службу та направлення їх до навчальних військових частин або безпосередньо до військових частин;

органами місцевого самоврядування – щодо проведення рекрутингових заходів на території відповідальності та прийняття участі у спортивних змаганнях, “єдиному стрілецькому дню”;

Національною поліцією – щодо проведення рекрутингових заходів з громадянами, які затримані для з’ясування обставин та осіб, які перебувають на обліку, звільнених від відбування покарання з випробуванням відповідно до частини четвертої статті 39 Закону України;

центрами зайнятості та центрами надання адміністративних послуг – щодо проведення ярмарок вакансій (семінарів), проведення з кандидатами індивідуальних бесід, розміщення та періодичного уточнення переліків вакантних посад військових частин в інтересах яких здійснюється пошук та відбір кандидатів;

навчальними закладами усіх рівнів, які знаходяться в межах відповідальності роботи рекрутерів – щодо проведення інформаційних заходів (зустрічей та семінарів) серед учнів випускних класів та студентської молоді з питань проходження військової служби за контрактом у ЗС України, розміщення рекламно-агітаційної продукції;

установами виконання покарань – щодо рекрутингових заходів із залученням осіб, які відбувають покарання в установах виконання покарань, які можуть умовно-достроково звільнитися від відбування покарання на підставі статті 81 Кримінального кодексу України;

територіальними органами Державної міграційної служби – щодо проведення рекрутингових заходів із залученням іноземців та осіб без громадянства, які зареєстровані та перебувають на обліку.

Також рекрутери використовують для пошуку кандидатів на військову службу онлайн платформи дистанційного найму “Lobby X”, “Work.ua”, “Robota.ua”, “OLX робота” – щодо проведення заходів пошуку, взаємодії та проведення співбесід з кандидатами на військову службу та сайти військових частин і месенджери – щодо проведення роз’яснювальної роботи з питань проходження військової служби у військовій частині, популяризації та демонстрації її бойового шляху.

Пошук потенційних кандидатів для проведення подальших заходів по залученню їх на військову службу здійснюється рекрутером з метою досягнення ефективних результатів з формування бази даних про них. Для цього використовуються два методи пошуку: бесіда, віртуальний метод. Бесіда рекрутером проводиться з метою вироблення уявлень потенційним кандидатом про військову службу за контрактом у ЗС України. Бесіда поділяється: за структурою – структурована, неструктурована (у вільній формі); за форматом проведення – особисте спілкування, по телефону.

Структурована бесіда проводиться за заздалегідь складеним опитувальником та передбачає стандартне ставлення питань і реєстрацію відповідей на них, що дозволяє швидко

групувати і аналізувати отриману інформацію. Такий вид бесіди використовується рекрутером під час особистого спілкування з потенційним кандидатом. Неструктурована бесіда проводиться за більш гнучкою схемою, ставиться мета, а питання формуються в ході бесіди, в залежності від обставин проведеної бесіди. Такий вид бесіди застосовується рекрутером для ознайомлення з потенційним кандидатом по телефону. За кількістю отриманих даних і за легкістю обробки неструктуровані бесіди поступаються структурованим бесідам.

Бесіди проводяться за трьома етапами:

- *підготовка до бесіди*. У ході зазначеного етапу здійснюється збір і систематизування інформації, необхідної для розмови, визначення мети та тактики проведення бесіди зі складанням детального плану розмови з визначенням базових слів та ключових речень, а також необхідно передбачити нюанси розмови, які можуть вплинути на перебіг і результати проведеної бесіди;

- *проведення бесіди*. Під час бесіди здійснюється встановлення контакту із співрозмовником, створюється атмосфера довіри та привертання уваги до актуальних питань, що обговорюються;

- *завершення бесіди*. У ході заключного етапу визначається досягнення основної або альтернативної мети бесіди, підтримується сприятлива атмосфери довіри (навіть якщо основна мета не досягнута), проводиться стимулювання співрозмовника до наступних дій та визначаються наступні кроки для остаточного досягнення мети проведеної бесіди.

У ході підготовки до проведення бесіди рекрутер повинен мати якомога більше інформації щодо кандидата з яким планується бесіда, чітко визначити мету, скласти план проведення бесіди, визначити час проведення, форми і порядок фіксування результатів бесіди та підготувати місце для її проведення.

Якісна підготовка рекрутера до бесіди дозволяє завчасно передбачити можливі суперечливі моменти, набуваються навички швидкої та гнучкої реакції при виникненні непередбачуваних ситуацій.

Збирання матеріалу для проведення бесіди – тривалий процес, що включає в себе пошук можливих джерел інформації про кандидата. Зібрані та ретельно відібрані фактичні дані систематизуються, що дозволяє виділити найважливіші факти, на яких варто акцентувати увагу. Аналіз зібраного матеріалу допомагає визначити взаємозв'язок фактів, зробити висновки, підібрати необхідну аргументацію, тобто зробити першу спробу скомбінувати весь зібраний матеріал в єдине логічне ціле.

Бесіду необхідно вести в правильному та доброзичному тоні. Істотне значення має і ритм бесіди. Потрібно періодично підвищувати її інтенсивність, щоб не зменшувалася увага співрозмовника.

На початку бесіди рекрутеру рекомендується застосовувати прийом “зняття напруги”, який в першу чергу залежить від індивідуальних особливостей особистості кандидата (для одного достатньо дружнього привітання, іншому потрібно дати зрозуміти, що рекрутер його поважає та прислухається до нього), декілька приємних слів особистого характеру в адресу кандидата сприяє розрядженню відносин, звертатися на ім'я, по батькові, починати бесіду треба не з головних питань, а відволікати увагу на другорядні, які розслаблюють кандидата. Також можуть використовуватися прийоми: “стимулювання гри уваги” – який припускає на початку бесіди постановку великої кількості питань, які повинні розглядатися під час бесіди; “зачіпки” – дозволяє коротко викласти ситуацію, зв'язавши її зі змістом бесіди, та використати цю зачіпку для початку бесіди; “прямого підходу” – означає безпосередній підхід до справи, без будь якого вступу.

Результат проведеної бесіди залежить від фахової майстерності рекрутера. Бесіди мають проводитися нешаблонно. Успішно завершити бесіду – це досягти завчасно накресленої її мети. У залежності від досягнення мети бесіди необхідно керуватися принципами її завершення.

Принцип відкритих можливостей – використовується переважно у випадках коли остаточної мети бесіди не було досягнуто. Він полягає у визначені умов подальшого підтримання контактів між рекрутером та кандидатом.

Принцип розвитку – полягає щоб досягнута мета бесіди не виявилась з часом нереалізованою. З цією метою рекрутер окреслює наступні кроки співпраці з потенційним кандидатом з метою досягнення остаточного результату – прийняття (призов) на військову службу.

Принцип системності – полягає у заключному формулюванні остаточних підсумків, які досягнуті під час пошуку компромісних рішень між рекрутером та кандидатом.

Принцип доброзичливості – спрямований на підтвердження іміджу та високого професіоналізму рекрутера не залежно від результатів проведеної бесіди.

Командири військових частин, в інтересах яких рекрутери здійснюють пошук та відбір кандидатів, надають до центрів рекрутингу перелік вакантних посад які підлягають комплектуванню військовослужбовцями за військово-обліковими спеціальностями, а також, за можливості, терміни та дати проведення у військових частинах “Дня відкритих дверей”, або занять на полігонах військових частин на яких плануються здійснювати заходи рекламно-агітаційної роботи з популяризації військової служби у ЗС України.

Заходи відбору кандидатів на військову службу у територіальних центрах комплектування та соціальної підтримки організуються та проводяться за письмовими згодами (рекомендаційними листами), а саме:

для кандидатів на військову службу за контрактом:

попереднє вивчення особистісних якостей громадян;

медичне обстеження кандидатів;

професійно-психологічний відбір кандидатів;

спеціальна перевірка відомостей кандидатів у випадках, визначених законодавством.

для призову, у добровільному порядку, на військову службу під час мобілізації, на особливий період:

попереднє вивчення особистісних якостей громадян до прийняття на військову службу;

медичне обстеження кандидатів;

професійно-психологічний відбір кандидатів.

Кандидати можуть прибувати до територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки з письмовими згодами (рекомендаційними листами) від командирів військових частин та з відомостями наданими військовою частиною (професійно-психологічний відбір, тощо).

На кандидатів на військову службу за контрактом проводиться оформлення особової справи та направляються для укладання контрактів до військових частин (навчальних військових частин) ЗС України. Змінювати в територіальних центрах комплектування та соціальної підтримки письмові згоди (рекомендаційні листи) кандидатам наданими військовими частинами – категорично забороняється.

Військовозобов’язані, які були відібрані кандидатами на військову службу за контрактом, але в ході вивчення встановлено невідповідність установленим вимогам до проходження ними військової служби за контрактом, або виявили бажання проходити військову службу виключно за призовом – розглядаються на військову службу за призовом під час мобілізації до цих військових частин.

Забороняється рекрутерам територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки проводити заходи рекрутингу, кандидатам, які мають рекомендаційні листи від командирів військових частин пріоритетного комплектування.

Направлення відібраних та вивчених кандидатів на військову службу за контрактом, або призову, у добровільному порядку, на військову службу під час мобілізації, на особливий період з територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки здійснюється – щоденно до військових частин, або якщо кандидат потребує підготовки (перепідготовки) до

навчальних військових частин ЗС України.

У разі спільної згоди з посадовими особами центру рекрутингу, військової частини, направлення кандидатів на військову службу можливо здійснювати силами і засобами військової частини до якої відібрано кандидата.

Рекрутингові групи військових частин пріоритетного комплектування у районі виконання заходів пошуку кандидатів на військову службу та наявністю спільних рішень, налагоджують взаємодію з рекрутерами територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки.

Рекрутери територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки організовують роботу та взаємодію представників військових частин з органами місцевого самоврядування, установами виконання покарань, службами зайнятості, навчальними закладами, організаціями та іншими установами.

Посадові особи рекрутингової групи військової частини, відібраним кандидатам на військову службу надають рекомендаційні листи та супроводжують їх проходження заходів відбору в територіальних центрах комплектування та соціальної підтримки.

Рекрутери територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки у разі готовності кандидата до вибуття у військової частини, повідомляють посадових осіб рекрутингової групи військової частини з метою подальшого їх супроводження підготовки в навчальних центрах (навчальних військових частинах) та прибуття військовослужбовців до військової частини.

Кандидати на військову службу можуть звертатись на “гарячі лінії” підрозділів рекрутингу, сайти військових частин, месенджер рекрутера з питань залучення на військову службу та вирішення проблемних питань.

Ефективне реагування посадових осіб підрозділів рекрутингу на звернення громадян, забезпечує супроводження кандидатів на військову службу на всіх етапах, вибудовує довіру громадян до ЗС України та прозорість системи рекрутингу.

Висновки. Отже, у статті наведено концептуальні засади впровадження рекрутингу у ЗС України, у перспективі – основного джерела комплектування особовим складом. Необхідність гарантованого задоволення потреб ЗС України в людських ресурсах неможливе без перегляду процедур добору військовослужбовців. Рекрутинг, у нинішніх умовах, має стати не лише процесом пошуку, відбору і залучення персоналу до військових організаційних структур, а і важливим інструментом реформування ЗС України, підвищення їх боєздатності, що сприятиме зміцненню обороноздатності держави.

Автори пропонують використовувати подані у статті концептуальні засади для розроблення керівних документів, що регламентують діяльність рекрутерів у ЗС України.

Перспективами подальших наукових досліджень у даному напрямі може бути вибір та обґрунтування показників оцінювання ефективності рекрутингу у ЗС України.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Neorhadze O. Metod's for assessing the level of the organization of joint training of defence forces// Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. 2022. No 2 (44). С. 43–47. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-44-2-43-47>.

2. Репіло Ю.Є., Георгадзе О.А., Винокуров Д.В., Камалов Є.В., Чайковська О.Є., Ключак О.М. Погляди щодо організації та проведення індивідуальної підготовки офіцерського складу органів військового управління. Збірник наукових праць військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка. 2024. № 82. С. 59–66. DOI: 10.17721/2519-481X/2024/82-07.

3. Георгадзе О.А., Петров В.А. Часткова методика оцінювання рівня методичної діяльності кафедри військової підготовки // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. 2022. No 1 (43). С. 99–104. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-43-1-99-104>.

4. Георгадзе О.А., Салаш О.А. Обґрунтування сукупності показників до комплексної методики оцінювання ефективності оперативної підготовки // Збірник наукових праць Національної академії

Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки. 2022. No 3 (88). С. 5–17. <https://doi.org/10.32453/3.v88i3>.

5. Георгадзе О.А., Пехота С.Г., Ключак О.М., Чайковська О.Є., Кондратюк С.М., Чорномаз О.О. Методичний підхід до оцінювання рівня боєздатності військової частини // Збірник наукових праць військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка. 2023. No 80. С. 14–24. <http://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/80-02>.

6. Семененко О., Коваль В., Добровольський Ю., Царинник В., Ованесян Р. “Таймлайн”-мобілізація – шлях від примусу до популяризації військової служби в умовах війни: право вибору – спосіб ефективного комплектування людськими ресурсами // Міжнародний науковий журнал “Military Science”. 2024. Том 2 No 2. С. 159–179. <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.2.14>.

7. Дашко І.М., Михайліченко Л.В. Особливості застосування рекрутингу в системі управління персоналом підприємства // Економіка та суспільство. 2024. No 61. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-142>.

8. Криворучко С. Рекрутинг персоналу. Від азів до професійності – К.: Гнозис, 2023. – 692 с.

9. Комісаров С., Мамчій О. Рекрутинг як сучасна система добору кадрів для Національної поліції // Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ. 2022. No 3. С. 292–296.

10. Безпалько О., Панасюк Д. Сутність рекрутингу та характеристика основних його інструментів. Scientific Collection “InterConf+”. 2024. No 193. С. 61 – 66. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.032024.006>.

11. Базалійська Н.П., Кошонько О.В. Рекрутинг як інноваційна технологія формування персоналу на промисловому підприємстві за сучасних умов господарювання // Вісник Хмельницького національного університету. 2020. No 4. Том 1. С. 22–30.

12. Baker J., Naperkowski R. Mobilization and recruitment in Ukraine: challenges and solutions // Міжнародний науковий журнал “Military Science”. 2024. Том 2 No 2. С. 33–50. <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.2.03>.

13. Руснак Ю., Король В., Чайковська О. Математична модель оцінювання організації рекрутингу в Збройних силах // Journal of Scientific Papers “Social development and security”. 2024. Vol. 14. No 4. С. 223–229. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.4.18>.

14. Косевцов В., Тіхонов Г., Білик О. Перспективи впровадження електронного рекрутингу у Збройних Силах України // Journal of Scientific Papers “Social development and security”. 2021. Vol. 11. No 5. С. 3–10. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.1>.

15. Проект наказу Міністерства оборони України “Про затвердження Стратегії залучення, розвитку та утримання людського капіталу в силах оборони України на період до 2027 року”. <https://www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/gromadske-obgovorennnya/71846/proekt-nakazu-ministerstva-oboroni-ukraini-pro-strategii>.

16. Постанова Кабінету Міністрів України № 564 від 16.05.2024 р. “Про затвердження положень про центри рекрутингу”. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/564-2024-%D0%BF#Text>

REFERENCES:

1. Heorhadze O. Metod's for assessing the level of the organization of joint training of defence forces // Suchasni informatsiyni tehnologiyi u sferi bezpeki ta oboroni. 2022. No2 (44). Pp. 43–47. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-44-2-43-47>.

2. Repilo Yu.E., Georgadze O.A., Vynokurov D.V., Kamalov Y.V., Klyuchak O.M., Chaikovska O.Y. Poglady shchodo organizatsii ta provedennja indyvidual'noyi pidgotovky ofiterskoho skladu orhaniv viys'kovoho upravlinnya // Zbirnyk naukovykh prats viyskovoho instytutu Kyivskoho Natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Kyiv, 2024. No 82. Pp. 59–66. <http://doi.org/10.17721/2519-481X/2024/82-07>.

3. Georgadze O.A., Petrov V.A. Chastkova metodyka otcinjuvannja rivnja metodychnoi' dijal'nosti kafedry viys'kovoi' pidgotovky // Suchasni informatsiyni tehnologiyi u sferi bezpeki ta oboroni. 2022. Kyiv. № 1 (43). Pp. 99–104. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2022-43-1-99-104>.

4. Georgadze O.A., Salash O.A. Obgruntuvannja sukupnosti pokaznykiv do kompleksnoi' metodyky otcinjuvannja efektyvnosti operatyvnoi pidgotovky // Zbirnyk naukovykh prac' Nacional'noi' akademii' Derzhavnoi' prykordonnoi' sluzhby Ukrayini. Serija: viyskovi ta technichni nauky. 2022. No 3 (88). Pp. 5–17. <https://doi.org/10.32453/3.v88i3>.

5. Georgadze O.A., Pehota S. G., Klyuchak O.M., Chaikovska O.Y., Kondratiuk S.M., Chornomaz O.O. Metodychnyy pidkhid do otsinyuvannya rivnya boezdatnosti viyskovoï chastnini // Zbirnyk naukovykh prats viyskovoho instytutu Kyïvskoho Natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Kyïv, 2023. No 80. Pp. 14–24. <http://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/80-02>.
6. Semenenko O., Koval' V., Dobrovolskyi Yu., Tsarynnyk V., Ovanesian R. "Taimlain"-mobilizatsiia – shliakh vid prymusu do populiaryzatsii viyskovoï sluzhby v umovakh viiny: pravo vyboru – sposib efektyvnoho komplektuvannya liudskymy resursamy // Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal "Military Science". 2024. Tom 2 No 2. Pp. 159–179. <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.2.14>
7. Dashko I.M., Mykhailichenko L.V. Osoblyvosti zastosuvannya rekrutynhu v systemi upravlinnia personalom pidpriemstva // Ekonomika ta suspilstvo 2024. No 61. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-142>.
8. Kryvoruchko S. Rekrutynh personalu. Vid aziv do profesiïnosti – K.: Hnozis, 2023. – 692 p.
9. Komissarov S., Mamchii O. Rekrutynh yak suchasna systema doboru kadriiv dlia Natsionalnoi politysii // Naukovyi visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo universytetu vnutrishnikh sprav. 2022. No 3. Pp. 292–296.
10. Bezpalko O., Panasiuk D. Sutnist rekrutynhu ta kharakterystyka osnovnykh ioho instrumentiv. Scientific Collection "InterConf+". 2024. No 193. Pp. 61 – 66. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.032024.006>.
11. Bazaliiska N.P., Koshonko O.V. Rekrutynh yak innovatsiina tekhnolohiia formuvannya personalu na promyslovomu pidpriemstvi za suchasnykh umov hospodariuvannya // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. 2020. No 4. Tom 1. Pp. 22–30.
12. Baker J., Napierkowski R. Mobilization and recruitment in Ukraine: challenges and solutions // Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal "Military Science". 2024. Tom 2 No 2. Pp. 33–50. <https://doi.org/10.62524/msj.2024.2.2.03>.
13. Rusnak Yu., Korol V., Chaikovska O. Matematychna model otsiniuvannya orhanizatsii rekrutynhu v Zbroinykh sylakh // Journal of Scientific Papers "Social development and security". 2024. Vol. 14. No 4. Pp. 223–229. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.4.18>.
14. Kosevtsov V., Tikhonov H., Bilyk O. Perspektyvy vprovadzhennia elektronnoho rekrutynhu u Zbroinykh Sylakh Ukrainy // Journal of Scientific Papers "Social development and security". 2021. Vol. 11. No 5. Pp. 3–10. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.1>.
15. Proiekt nakazu Ministerstva oborony Ukrainy "Pro zatverdzhennia Stratehii zaluchennia, rozvytku ta utrymannia liudskoho kapitalu v sylakh oborony Ukrainy na period do 2027 roku". <https://www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/gromadske-obgovorennia/71846/proekt-nakazu-ministerstva-oboroni-ukraini-pro-strategii>.
16. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 564 vid 16.05.2024 r. "Pro zatverdzhennia polozhen pro tsentry rekrutynhu". <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/564-2024-%D0%BF#Text/>

CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF RECRUITMENT IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE

The armed aggression of the Russian Federation against our country, discrediting of territorial recruitment and social support centres, and the need to supplement the Armed Forces of Ukraine with motivated servicemen capable of performing assigned tasks in a quality manner necessitate the introduction of new approaches to the search, selection and attraction of candidates for manning military organisational structures. The article highlights the conceptual foundations for the introduction of recruitment in the Armed Forces of Ukraine as a promising main source of manning. The article provides an interpretation of the essence, explains the systems and types of recruitment. The vertical of recruitment management and the tasks of recruitment centres of the Armed Forces of Ukraine are highlighted. For the categories of citizens subject to military duty, the ways of accepting (conscripting) them for military service, sources of their search and requirements for placement in the relevant positions are described. Measures of interaction between recruiters of recruitment centres and military units with organisations and institutions that hold information about human resources are defined. The article highlights the methods of search by recruiters, describes the procedure of their actions by stages during the interview, methods and principles of completing the interview. The information that should be provided by military unit commanders to recruitment centres, in whose interests recruiters search and select candidates, is identified. The procedure of work of recruiters of territorial centres of recruitment and social support in organising and conducting selection of candidates for military service and their further support is described. Through a detailed analysis and discussion, the article contributes to the understanding of recruitment in the Armed Forces of Ukraine and the activities of recruiters, which in the current environment is critical for the preservation and development of the main component of the state's defence forces.

The results of the study can be applied to the development of guidelines regulating the activities of recruitment centres in the Armed Forces of Ukraine, as well as in the course of further research in this area in scientific institutions.

Keywords: recruitment, types of recruitment, search methods, sources of recruitment, selection of candidates, support of candidates.

ОБГРУНТУВАННЯ СУКУПНОСТІ ПОКАЗНИКІВ ДО МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Необхідність впровадження базової загальновійськової підготовки, з метою набуття громадянами України, які здобувають вищу освіту, первинних знань, умінь і навичок для виконання конституційного обов'язку щодо захисту Вітчизни, зумовлено збройною агресією російської федерації проти України. Зазначене вимагає обґрунтованого підходу до впровадження базової загальновійськової підготовки, що не можливо без використання відповідного науково-методичного апарату з оцінювання її ефективності. У статті визначено сукупність показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки. Узагальненим показником обрано величину, яка характеризує підготовленість громадян України до захисту держави. Його розрахунок здійснюється за допомогою нормованої мультиплікативної агрегації часткових показників. До часткових показників, які здійснюють безпосередній вплив на ефективність базової загальновійськової підготовки, віднесено: суб'єкти базової загальновійськової підготовки, об'єкти базової загальновійськової підготовки та організація базової загальновійськової підготовки. Оцінка діяльності суб'єктів базової загальновійськової підготовки визначається за залежністю, яка враховує підготовленість науково-педагогічних (педагогічних) працівників, підготовленість інструкторсько-викладацького (інструкторського) складу та синергізм між ними. Оцінка об'єктів базової загальновійськової підготовки визначається за залежністю, яка враховує їх початковий рівень підготовки, стан здоров'я, психологічну підготовленість та мотиваційну спрямованість. Оцінка організації базової загальновійськової підготовки визначається за залежністю, яка враховує планування базової загальновійськової підготовки, забезпечення базової загальновійськової підготовки та керівництво базовою загальновійськовою підготовкою. Обґрунтовані критеріальні значення узагальненого показника, умовою, коли базова загальновійськова підготовка вважається ефективною, прийнято його значення $\geq 0,65$, що відповідає категорії ПІДГОТОВЛЕНИЙ.

Результати проведеного дослідження можуть бути практично використані у подальших дослідженнях з даного напрямку у наукових установах.

Ключові слова: базова загальновійськова підготовка, діяльність суб'єктів, об'єкти, організація, показники оцінювання, ефективність.

Вступ та постановка проблеми. З 1 вересня 2025 року в Україні запроваджується базова загальновійськова підготовка для всіх громадян чоловічої статі віком від 18 до 25 років (жіночої статі – за бажанням), які навчаються за денною або дуальною формою здобуття вищої освіти [1]. Її впровадження дозволить сформувати загальнонаціональний рівень військових знань, умінь і навичок, необхідних для конституційного обов'язку щодо захисту України.

Досвід застосування угруповань військ (сил) Збройних Сил України у ході проведення антитерористичної операції, операції Об'єднаних сил та відсічі збройної агресії російської федерації свідчить, що успішне виконання ними бойових (спеціальних) завдань залежить від їх боєздатності [2-6]. Безпосередній вплив на боєздатність військ (сил) здійснює їх рівень підготовленості. Саме на досягнення високого рівня підготовленості населення до оборони України і спрямована базова загальновійськова підготовка.

Базова загальновійськова підготовка здійснюватиметься у відповідній системі, яка являтиме собою сукупність взаємопов'язаних елементів, які забезпечуватимуть досягнення її мети. Основними елементами системи базової загальновійськової підготовки являються: суб'єкти і об'єкти базової загальновійськової підготовки та засоби, які забезпечують її організацію та проведення. Інструментом впливу суб'єктів на об'єкти базової

загальновійськової підготовки є процес навчання, який здійснюється через організацію базової загальновійськової підготовки. Зазначене спонукає до пошуку та реалізації підходів щодо оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки. Тому виникає потреба у науковому обґрунтуванні сукупності показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз попередніх досліджень і публікацій з даного напрямку [6–18] свідчить, що поглядів до оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки не існує. Підходи, які розглядалися, стосуються видів підготовки Збройних Сил України та їх складових. Так, у роботах [6–7] розглянуто сукупність показників оцінювання ефективності оперативної підготовки та підготовки окремої бригади територіальної оборони. Статті [8–11] присвячені оцінюванню рівня організації об'єднаної підготовки сил оборони, організації підготовки у Збройних Силах України, організації підготовки бригади територіальної оборони та організації навчально-виховного процесу в навчальному центрі. Запропоновані в роботах [12–13] аналітичні залежності дозволяють визначити потребу у підготовці науково-педагогічних працівників та оцінити ефективність їх індивідуальної підготовки. Статті [14–17] присвячені оцінюванню рівня компетентностей змінного складу навчального центру, методичної діяльності кафедри військової підготовки, навченості бригади тактичної авіації, підготовленості танкової бригади у ході відновлення боєздатності. У статті [18] подано методику оцінювання готовності навчального закладу до військової підготовки громадян за програмою офіцерів запасу.

У той же час, розроблений попередниками науково-методичний апарат є базовою основою для подальшого удосконалення та може бути використаний частково під час обґрунтування сукупності показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується ця стаття. Водночас, на сьогодні загальноприйнятого порядку оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки не існує, застосовані дослідниками методичні підходи мають обмежені можливості і можуть бути використані лише частково, що спонукає до вирішення науково-практичного завдання щодо комплексного оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки та його обґрунтування.

Досвід участі військових частин (підрозділів) у бойових діях при відсічі збройної агресії російської федерації проти України вимагає вдосконалення деяких елементів підготовки громадян, як складової загальновійськової підготовки.

Зазначене змушує до пошуку та реалізації підходів щодо організації і проведення базової загальновійськової підготовки з урахуванням тенденцій розвитку сучасних воєнних конфліктів, зокрема в Україні, зміни засобів, форм та способів збройної боротьби, збільшення обсягу завдань до виконання яких залучаються військові частини, впровадження принципів, процедур і стандартів, прийнятих у збройних силах держав-членів НАТО.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Недосконалість існуючих методичних підходів з оцінювання ефективності підготовки персоналу спонукає до пошуку та реалізації підходів щодо оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки. Тому виникає потреба у науковому обґрунтуванні сукупності показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки.

Метою статті є обґрунтування сукупності показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки.

Виклад основного матеріалу. Обґрунтування критерію та сукупності показників оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки являється складним завданням дослідження. Такий критерій повинен бути презентабельним, обчислювальним та стійким до входних змін, окрім того – характеризувати вплив базової загальновійськової підготовки на готовність громадян України до захисту держави.

При виборі показників ефективності базової загальновійськової підготовки та визначенні їх ієрархії застосовувалось правило, що математична модель не повинна містити множину дрібних, другорядних показників.

Обґрунтування сукупності показників оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки являється одним із самих складних завдань дослідження. З

одного боку вони повинні бути обчислювальними і критичними до зміни вхідних параметрів, а з іншого – характеризувати вплив базової загальновійськової підготовки на досягнення мети її функціонування. Базова загальновійськова підготовка проводиться з метою набуття громадянами України, які здобувають вищу освіту, первинних знань, умінь і навичок для виконання конституційного обов'язку щодо захисту Вітчизни та отримання військово-облікової спеціальності (ВОС–100) “Стрілець” з подальшою постановкою на облік у територіальних центрах комплектування та соціальної підтримки за місцем їх перебування на військовому обліку [19].

Оскільки базова загальновійськова підготовка є категорією комплексною та багатоплановою, то для отримання раціонального варіанту оцінки її ефективності потрібно застосувати системний підхід, який дозволить визначити ієрархію її побудови та провести декомпозицію за елементами. Отже, оцінка буде характеризуватись функціональною залежністю, яка визначатиметься найбільш суттєвими показниками, котрі можуть відрізнятися характером, направленістю та інтенсивністю впливу. Тим самим буде забезпечена її більша точність.

Під час базової загальновійськової підготовки вирішується множина завдань і реалізується множина функцій, які на різних етапах функціонування мають різну значимість і тому по-різному впливають на узагальнений показник.

Отже, узагальнений показник оцінки ефективності базової загальновійськової підготовки повинен відповідати меті дослідження, містити сукупність складових базової загальновійськової підготовки, а також реагувати на вплив факторів, тобто бути адекватним. Він складається з сукупності кількісних (якісних) часткових показників, що відображають окремі властивості, які впливають на нього. Фізичний зміст узагальненого показника повинен вказувати на ступінь досягнення кінцевої мети базової загальновійськової підготовки – підготовленості громадян України до захисту держави.

Тому, узагальненим показником оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки доцільно вибрати безрозмірну величину $W_{\text{BGMT}}(t)$, якій привласнимо описані вище характеристики на дискретний час t . Він носить імовірнісний характер, тому приймаємо його значення в межах від 0 до 1, яке може бути записано, як:

$$0 < W_{\text{BGMT}}(t) \leq 1. \quad (1)$$

Пропонується мати систему показників, яка буде складатися з узагальненого показника, часткових показників та показників, які також носять імовірнісний характер, тому їх значення також приймаються в межах від 0 до 1.

Ефективність складових базової загальновійськової підготовки пропонується оцінювати за частковими показниками, які здійснюють безпосередній вплив на підготовленість громадян до захисту держави. До таких показників відносяться: “організація базової загальновійськової підготовки”, “суб’єкти базової загальновійськової підготовки” та “об’єкти базової загальновійськової підготовки”.

Тоді функціональна залежність матиме наступний вигляд:

$$W_{\text{BGMT}}(t) = f_{\text{BGMT}}\{R_{\text{org}}(t); R_{\text{sbj}}(t); R_{\text{obj}}(t)\}, \quad (2)$$

де $R_{\text{org}}(t); R_{\text{sbj}}(t); R_{\text{obj}}(t)$ – часткові показники “організація базової загальновійськової підготовки”, “суб’єкти базової загальновійськової підготовки” та “об’єкти базової загальновійськової підготовки” та на час t .

Кожен з часткових показників складається із сукупності показників, які характеризують і розкривають їх фізичний зміст та визначатимуть відповідний рівень безрозмірною величиною.

Фізичний зміст часткового показника “організація базової загальновійськової

підготовки” $R_{org}(t)$ полягає в тому, що він характеризує діяльність суб’єктів базової загальновійськової підготовки (науково-педагогічних (педагогічних) працівників закладів вищої освіти та інструкторсько-викладацького (інструкторського) складу військових начальних частин), спрямовану на продумане, планове, систематичне і всебічно забезпечене навчання та виховання об’єктів базової загальновійськової підготовки (громадян України чоловічої статі віком від 18 до 25 років (жіночої статі – за бажанням)) на час t .

До показників, які характеризують організацію базової загальновійськової підготовки, відносяться: планування базової загальновійськової підготовки, забезпечення базової загальновійськової підготовки та керівництво базовою загальновійськовою підготовкою. Тоді функціональна залежність матиме наступний вигляд:

$$R_{org}(t) = f_{org}\{Z_{plan}(t); Z_{prov}(t); Z_{mng}(t)\}, \quad (3)$$

де $Z_{plan}(t); Z_{prov}(t); Z_{mng}(t)$ – показники “планування базової загальновійськової підготовки”, “забезпечення базової загальновійськової підготовки”, “керівництво базовою загальновійськовою підготовкою” на час t .

Фізичний зміст часткового показника “суб’єкти базової загальновійськової підготовки” $R_{sbj}(t)$ полягає в тому, що він характеризує діяльність суб’єктів підготовки спрямовану на розвиток та вдосконалення професійних компетентностей науково-педагогічних (педагогічних) працівників і інструкторсько-викладацького (інструкторського) складу і підвищення якості базової загальновійськової підготовки на час t .

До показників, які характеризують суб’єктів базової загальновійськової підготовки, відносяться: підготовленість науково-педагогічних (педагогічних) працівників, підготовленість інструкторсько-викладацького (інструкторського) складу та синергізм між ними.

Тоді функціональна залежність матиме наступний вигляд:

$$R_{sbj}(t) = f_{sbj}\{Z_{sci}(t); Z_{ins}(t); Z_{syn}(t)\}, \quad (4)$$

де $Z_{sci}(t); Z_{ins}(t); Z_{syn}(t)$ – показники “підготовленість науково-педагогічних (педагогічних) працівників”, “підготовленість інструкторсько-викладацького (інструкторського) складу” та “синергізм” на час t .

Фізичний зміст часткового показника “об’єкти базової загальновійськової підготовки” $R_{obj}(t)$ полягає в тому, що він характеризує об’єкти базової загальновійськової підготовки на час t .

До показників, які характеризують об’єкти базової загальновійськової підготовки, відносяться: початковий рівень підготовки, стан здоров’я, психологічна підготовленість та мотиваційна спрямованість на час t .

Тоді функціональна залежність матиме наступний вигляд:

$$R_{obj}(t) = f_{obj}\{Z_{bas}(t); Z_{med}(t); Z_{psy}(t); Z_{mot}(t)\}, \quad (5)$$

де $Z_{bas}(t); Z_{med}(t); Z_{psy}(t); Z_{mot}(t)$ – показники “початковий рівень підготовки”, “стан здоров’я”, “психологічна підготовленість” та “мотиваційна спрямованість” на час t .

Багатокритеріальну задачу можна звести до однокритеріальної методом згортки показників. Зазначені показники усіх рівнів можуть мати як рівну, так і різну значимість або вагомість. Тому під час їх згортки будуть застосовані відповідні вагові коефіцієнти. Розрахунок вагових коефіцієнтів проводиться методом експертного оцінювання.

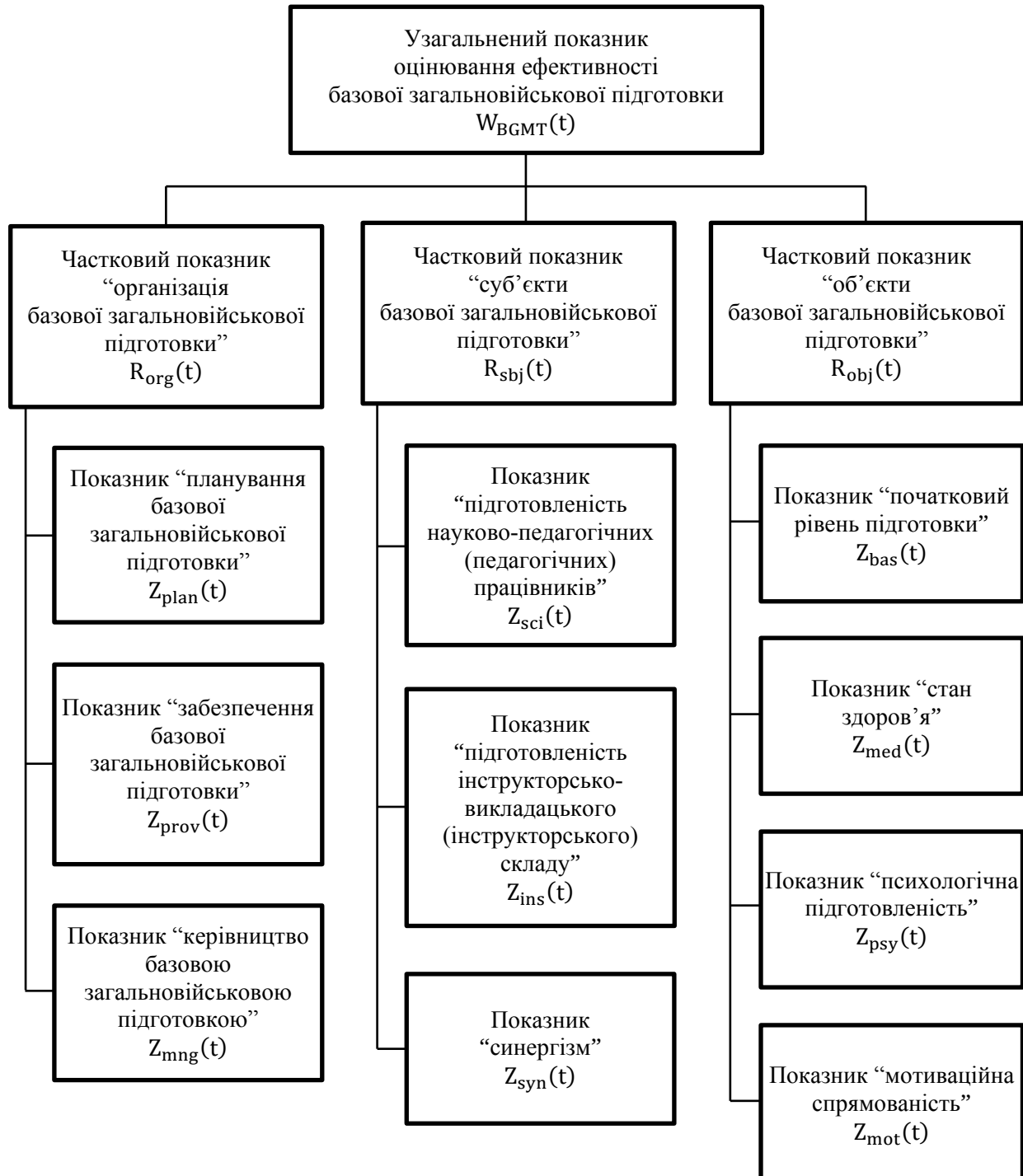
Зважаючи на те, що часткові показники сильно корельовані, для визначення

узагальненого показника $W_{\text{BGMT}}(t)$ пропонується використовувати нормовану мультиплікативну агрегацію:

$$W_{\text{BGMT}}(t) = R_{\text{org}}(t)^{q_{\text{org}}} \cdot R_{\text{sbj}}(t)^{q_{\text{sbj}}} \cdot R_{\text{obj}}(t)^{q_{\text{obj}}}, \quad (6)$$

де $q_{\text{org}}, q_{\text{sbj}}, q_{\text{obj}}$ – вагові коефіцієнти часткових показників “організація базової загальновійськової підготовки” $R_{\text{org}}(t)$, “суб’єкти базової загальновійськової підготовки” $R_{\text{sbj}}(t)$ та “об’єкти базової загальновійськової підготовки” $R_{\text{obj}}(t)$.

Система показників, яка використовується для оцінювання ефективності базової



загальновійськової підготовки, наведена на рисунку.

Рисунок – Система показників оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки.

Відповідно до встановлених нормативними документами [20–22] вимог до оцінювання підготовки, визначимо значення критеріїв до узагальненого показника $W_{\text{BGMT}}(t)$.

Отже, оцінка громадянам України виставляється як ПІДГОТОВЛЕНИЙ, ЧАСТКОВО ПІДГОТОВЛЕНИЙ або НЕПІДГОТОВЛЕНИЙ.

Для переведення отриманої кількісної оцінки $W_{\text{BGMT}}(t)$ в якісну пропонується використати 100–бальну шкалу та національну шкалу оцінювання, відповідно до якої, кожній якісній оцінці відповідає кількісна величина узагальненого показника в певних межах, як наведено в таблиці.

Таблиця

Шкала переведення кількісних оцінок в якісні

100–бальна шкала	Оцінка за національною шкалою	Порогові значення		Відповідність критерію
		min	max	
90–100	відмінно	0,90	1,00	ПІДГОТОВЛЕНИЙ
80–89	дуже добре	0,80	0,89	
65–79	добре	0,65	0,79	
55–64	задовільно	0,55	0,64	ЧАСТКОВО ПІДГОТОВЛЕНИЙ
50–54	достатньо	0,50	0,54	
1–49	незадовільно	0,01	0,49	НЕПІДГОТОВЛЕНИЙ

Досвід проведення базової загальновійськової підготовки з військовослужбовцями у Збройних Силах України свідчить, що військовослужбовець вважається підготовленим, коли значення узагальненого показника становить не нижче 0,65.

Зіставимо якісні оцінки з категоріями й визначимо відповідні порогові значення $W_{\text{BGMT}}(t)$. Отже, ефективність базової загальновійськової підготовки на оцінку ПІДГОТОВЛЕНИЙ матиме величину в межах $0,65 \leq W_{\text{BGMT}}(t) \leq 1$; ЧАСТКОВО ПІДГОТОВЛЕНИЙ – $0,50 \leq W_{\text{BGMT}}(t) < 0,65$; НЕПІДГОТОВЛЕНИЙ – $W_{\text{BGMT}}(t) < 0,50$.

Отже, критерієм ефективності базової загальновійськової підготовки будемо вважати величину $W_{\text{BGMT}}(t) \geq 0,65$, яка відповідає категорії ПІДГОТОВЛЕНИЙ. Вибраний критерій має конкретний фізичний зміст та виражає величину внеску ефективності базової загальновійськової підготовки в підготовленість громадян до захисту держави та реагує на зміну його кількісного й якісного стану.

Висновки. Отже, у статті обґрунтовано сукупність показників до методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки. Узагальненим показником обрано величину, яка характеризує підготовленість громадян України до захисту держави. До часткових показників, які здійснюють безпосередній вплив на базову загальновійську підготовку, віднесено: “організація базової загальновійськової підготовки”, “суб’єкти базової загальновійськової підготовки” та “об’єкти базової загальновійськової підготовки”.

Перспективами подальших наукових досліджень у даному напрямі може бути обґрунтування рекомендацій з підвищення ефективності базової загальновійськової підготовки на основі пропонованої методики оцінювання ефективності базової загальновійськової підготовки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ніколайчук О.О. Перспективи впровадження базової загальновійськової підготовки для громадян України. *Ризики при реалізації військової кадрової політики: проблеми та шляхи їх вирішення*: зб. матер. наук.-практ. семін. Національного університету оборони України, Київ, 26 вересня 2024 р. Київ : НУОУ, 2024. С. 66–69.

2. Репіло Ю.Є., Георгадзе О.А., Винокуров Д.В., Камалов Є.В., Ключак О.М., Чайковська О.Є. Погляди щодо організації та проведення індивідуальної підготовки офіцерського складу органів військового управління. *Збірник наукових праць військового інституту Київського Національного*

університету імені Тараса Шевченка. 2024. № 82. С. 59–66. DOI: 10.17721/2519-481X/2024/82-07.

3. Георгадзе О.А., Пампуха І.В., Чайковська О.Є., Шевчук В.В., Пехота С.Г. Методичний підхід до оцінювання ефективності індивідуальної підготовки офіцерського складу науково-педагогічних працівників у вищих військових навчальних закладах. *Збірник наукових праць військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка*. 2022. № 76. С. 130–138. DOI: 10.17721/2519-481X/2022/76-11.

4. Георгадзе О.А., Пехота С.Г., Чайковська О.Є., Кондратюк С.М., Чорномаз О.О., Ключак О.М. Методичний підхід до оцінювання рівня боєздатності військової частини. *Збірник наукових праць військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка*. 2023. № 80. С. 14–24. DOI: 10.17721/2519-481X/2023/80-02.

5. Георгадзе О.А., Петров В.А. Часткова методика оцінювання рівня компетентностей з вогневої підготовки у громадян України, які навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу. *Збірник наукових праць військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка*. 2023. № 81. С. 47–54. DOI: 10.17721/2519-481X/2023/81-05.

6. Георгадзе О.А., Салаш О.А. Обґрунтування сукупності показників до комплексної методики оцінювання ефективності оперативної підготовки. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки*. 2022. № 3 (88). С. 5–17. DOI: 10.32453/3.v88i3.

7. Баргилевич А.В., Георгадзе О.А., Шевчук В.В., Пампуха І.В., Нікіфоров М.М. Обґрунтування узагальненого показника оцінювання ефективності підготовки окремої бригади територіальної оборони Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка*. 2020. № 68. С. 100–109. DOI: 10.17721/2519-481X/2020/68-11.

8. Heorhadze O. Metod's for assessing the level of the organization of joint training of defence forces. *Modern information technologies in the field of security and defense*. 2022. № 2 (44), pp. 43–47. DOI: 10.33099/2311-7249/2022-44-2-43-47.

9. Repilo Y.E., Heorhadze O.A., Mykus S.A., Khoma V.V., Kurtseitov T.L. Methodological approach to assessing the level of organization of training in the Armed Forces of Ukraine. *Journal of Scientific Papers "Social development and security"*. 2022. Vol. 12, № 5, pp. 1–9. DOI: 10.33445/sds.2022.12.5.1.

10. Barhylevych A., Heorhadze O. Separate brigade of territorial defence level of training organization assessment methodology. *Political Science and Security Studies Journal*. 2020. Vol. 1, № 1, pp. 71–75. DOI: 10.5281/zenodo.4399732.

11. Винокуров Д.В., Георгадзе О.А. Часткова методика оцінювання рівня організації навчально-виховного процесу в навчальному центрі. *Збірник наукових праць Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського "Труди університету"*. Київ, 2020. № 7 (163). С. 93–104.

12. Maistrenko O., Artamoshchenko V., Petushkov V., Shcherba A., Balandin M., Stetsiv S., Heorhadze O., Kharabara V., Sivak O. Improving the methodological approach to determining the number of postgraduates planned for admission. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. № 3 (117), pp. 43–56. DOI: 10.15587/1729-061.2022.259707.

13. Георгадзе О.А., Пампуха І.В., Шевчук В.В., Пехота С.Г., Чайковська О.Є. Методичний підхід до оцінювання ефективності індивідуальної підготовки офіцерського складу науково-педагогічних працівників у вищих військових навчальних закладах. *Збірник наукових праць військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка*. Київ, 2022. № 76. С. 130–138. DOI: 10.17721/2519-481X/2022/76-11.

14. Винокуров Д.В. Методичний підхід щодо оцінювання рівня компетентностей змінного складу навчального центру. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ : НУОУ, 2022. № 2 (44). С. 69–73. DOI: 10.33099/2311-7249/2022-44-2-69-73.

15. Георгадзе О.А., Петров В.А. Часткова методика оцінювання рівня методичної діяльності кафедри військової підготовки. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ : НУОУ, 2022. № 1 (43). С. 99–104. DOI: 10.33099/2311-7249/2022-43-1-99-104.

16. Георгадзе О.А., Харабара В.І. Часткова методика оцінювання рівня підготовленості танкової бригади у ході відновлення боєздатності. *Journal of Scientific Papers "Social development and security"*. 2019. Vol. 9, No 4. С. 131–142. DOI: 10.33445/sds.2019.9.4.10.

17. Piekhota S., Heorhadze O., Kharabara V. Partial methodology for assessing the level of learning of tactical aviation brigade personnel. *Political Science and Security Studies Journal*. 2021. Vol. 2, No 1, pp. 68–73. DOI: 10.5281/zenodo.4818549.

18. Heorhadze O., Kamalov Y. Methods for assessing the readiness level of an educational institution for military training of citizens according to the program of reserve officers. *Political Science and Security Studies Journal*. 2020. Vol. 1, № 2, pp. 90–97. DOI: 10.5281/zenodo.4521176.

19. Про затвердження Порядку проведення базової загальновійськової підготовки громадян України, як здобувають вищу освіту, та поліцейських : Постанова Каб. Міністрів України від 21.06.2024 р. № 734 : станом на 21 черв. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/734-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення 27.11.2024).

20. Про затвердження Положення про особливості організації освітнього процесу у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України, військових навчальних закладів вищої освіти, закладах фахової передвищої військової освіти : наказ Міністерства оборони України від 15.02.2024 № 120.

21. Про затвердження Інструкції з організації підготовки та проведення перевірок у Збройних Сил України : наказ Генерального штабу Збройних Сил України від 02.01.2020 № 1.

22. Про затвердження Типового каталогу завдань (півзавдань) з підготовки Збройних Сил України ВКДП 7(5)-00(01).01 : наказ Генерального штабу Збройних Сил України від 27.01.2020 № 26.

REFERENCES:

1. Nikolaichuk, O.O. (2024), "Perspektyvy vprovadzhennja bazovoji zaghalnovijsjkovoji pidghotovky dlja ghromadjan Ukrajiny" [Prospects for the implementation of basic general military training for citizens of Ukraine]. *Risks in the implementation of military personnel policy: problems and ways to solve them: a collection of materials of scientific and practical seminars. National Defense University of Ukraine*, Kyiv, September 26, 2024, Kyiv: NDU, pp. 66–69.

2. Repilo, Y.E., Heorhadze, O.A., Vinokurov, D.V., Kamalov, E.V., Klyuchak, O.M. and Tchaikovska O.E. (2024), "Poghljady shhodo orghanizaciji ta provedennja indyvidualnoji pidghotovky oficersjkogho skladu orghaniv vijsjkovogho upravlinnja" [Views on the organization and conduct of individual training of officers of military command and control bodies]. *Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*, № 82, pp. 59–66. DOI: 10.17721/2519-481X/2024/82-07.

3. Heorhadze, O.A., Pampukha, I.V., Tchaikovska, O.E., Shevchuk, V.V. and Pekhota, S.G. (2022), "Metodychnyj pidkhid do ocinjuvannja efektyvnosti indyvidualnoji pidghotovky oficersjkogho skladu naukovo-pedagoghichnykh pracivnykiv u vyshhykh vijsjkovykh navchaljnykh zakladakh" [Methodical approach to assessing the effectiveness of individual training of officers and academic staff in higher military educational institutions]. *Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*, № 76, pp. 130–138. DOI: 10.17721/2519-481X/2022/76-11.

4. Heorhadze, O.A., Pekhota, S.G., Tchaikovska, O.E., Kondratiuk, S.M., Chornomaz, O.O. and Kliuchak, O.M. (2023), "Metodychnyj pidkhid do ocinjuvannja rivnja bojezdatnosti vijsjkovoji chastyny" [Methodical approach to assessing the level of combat capability of a military unit]. *Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*, № 80, pp. 14–24. DOI: 10.17721/2519-481X/2023/80-02.

5. Heorhadze, O.A. and Petrov, V.A. (2023), "Chastkova metodyka ocinjuvannja rivnja kompetentnostej z voghnevoji pidghotovky u ghromadjan Ukrajiny, jaki navchajutsja za proghramoju pidghotovky oficeriv zapasu" [Partial methodology for assessing the level of competence in fire training of Ukrainian citizens studying under the reserve officer training program]. *Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*, № 81, pp. 47–54. DOI: 10.17721/2519-481X/2023/81-05.

6. Heorhadze, O.A. and Salash, O.A. (2022), "Obgruntuvannja sukupnosti pokaznykiv do kompleksnoji metodyky ocinjuvannja efektyvnosti operatyvnoji pidghotovky" [Substantiation of a set of indicators for a comprehensive methodology for assessing the effectiveness of operational training]. *Collection of scientific papers of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine. Series: military and technical sciences*, № 3 (88), pp. 5–17. DOI: 10.32453/3.v88i3.

7. Bargylevych, A.V., Heorhadze, O.A., Shevchuk, V.V., Pampukha, I.V. and Nikiforov, M.M. (2020), "Obghruntuvannja uzaghaljnenogho pokaznyka ocinjuvannja efektyvnosti pidghotovky okremoji bryghady terytorialnoji oborony Zbrojnykh Syl Ukrajiny" [Substantiation of the generalized indicator for assessing the effectiveness of training of a separate brigade of territorial defense of the Armed Forces of Ukraine]. *Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*,

№ 68, pp. 100–109. DOI: 10.17721/2579-481X/2020/68-11.

8. Heorhadze, O. (2022), "Metod's for assessing the level of the organization of joint training of defence forces". *Modern information technologies in the field of security and defense*, № 2 (44), pp. 43–47. DOI: 10.33099/2311-7249/2022-44-2-43-47.

9. Repilo, Y.E., Heorhadze, O.A., Mykus, S.A., Khoma, V.V. and Kurtseitov, T.L. (2022), "Methodological approach to assessing the level of organization of training in the Armed Forces of Ukraine". *Journal of Scientific Papers "Social development and security"*, Vol. 12, № 5, pp. 1–9. DOI: 10.33445/sds.2022.12.5.1.

10. Barhylevych, A. and Heorhadze, O (2020), "Separate brigade of territorial defence level of training organization assessment methodology". *Political Science and Security Studies Journal*. Vol. 1, № 1, pp. 71–75. DOI: 10.5281/zenodo.4399732.

11. Vinokurov, D.V. and Georgadze, O.A. [2020], "Chastkova metodyka ocinjuvannja rivnja orghanizaciji navchaljno-vykhovnogho procesu v navchaljnomu centri" [Partial methodology for assessing the level of organization of the educational process in the training center]. *Collection of scientific papers of the National Defense University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi "University Proceedings"*, Kyiv, № 7 (163), pp. 93–104.

12. Maistrenko, O., Artamoshchenko, V., Petushkov, V., Shcherba, A., Balandin, M., Stetsiv, S., Heorhadze, O., Kharabara, V. and Sivak O. (2022), "Improving the methodological approach to determining the number of postpostgraduates planned for admission". *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, № 3 (117), pp. 43–56. DOI: 10.15587/1729-061.2022.259707.

13. Heorhadze, O.A., Pampukha, I.V., Shevchuk, V.V., Pekhota, S.G. and Tchaikovska, O.E. (2022), "Metodychnyj pidkhid do ocinjuvannja efektyvnosti indyvidualjnoji pidghotovky officersjkogho skladu naukovo-pedaghoghichnykh pracivnykiv u vyshhykh vijsjkovykh navchaljnykh zakladakh" [Methodological approach to assessing the effectiveness of individual training of officers and academic staff in higher military educational institutions]. *Collection of scientific papers of the Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*. Kyiv, № 76, pp. 130–138. DOI: 10.17721/2519-481X/2022/76-11.

14. Vinokurov, D.V. (2022), "Metodychnyj pidkhid shhodo ocinjuvannja rivnja kompetentnostej zminnogho skladu navchaljnogho centru" [Methodical approach to assessing the level of competence of the variable composition of the training center]. *Modern information technologies in the field of security and defense*. Kyiv: NUOU, № 2 (44), pp. 69–73. DOI: 10.33099/2311-7249/2022-44-2-69-73.

15. Heorhadze, O.A. and Petrov, V. A. (2022), "Chastkova metodyka ocinjuvannja rivnja metodychnoji dijaljnosti kafedry vijsjkovoji pidghotovky" [Partial methodology for assessing the level of methodological activity of the military training department]. *Modern information technologies in the field of security and defense*. Kyiv: NUOU, № 1 (43), pp. 99–104. DOI: 10.33099/2311-7249/2022-43-1-99-104.

16. Heorhadze, O.A. and Harabara, V.I. (2019), "Chastkova metodyka ocinjuvannja rivnja pidghotovlenosti tankovoji bryghady u khodi vidnovlennja bojezdatsnosti". [Partial methodology for assessing the level of readiness of a tank brigade during the restoration of combat capability]. *Journal of Scientific Papers "Social development and security"*. Vol. 9, No. 4, pp. 131–142. DOI: 10.33445/sds.2019.9.4.10.

17. Piekhota, S., Heorhadze, O. and Kharabara, V. (2021), "Partial methodology for assessing the level of learning of tactical aviation brigade personnel". *Political Science and Security Studies Journal*. Vol 2, No 1, pp. 68–73. DOI: 10.5281/zenodo. 4818549.

18. Heorhadze, O. and Kamalov, Y. (2020), "Methods for assessing the readiness level of an educational institution for military training of citizens according to the program of reserve officers". *Political Science and Security Studies Journal*. Vol. 1, № 2, pp 90–97. DOI: 10.5281/zenodo.4521176.

19. "Pro zatverdzhennja Porjadku provedennja bazovoji zaghaljnovijsjkovoji pidghotovky ghromadjan Ukrainy, jak zdobuvajutj vyshhu osvitu, ta policejsjkykh" [On approval of the Procedure for conducting basic general military training of Ukrainian citizens who receive higher education and police officers]: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of June 21, 2014. of Ministers of Ukraine dated 21.06.2024 No. 734: as of June 21, 2024, URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/734-2024-%D0%BF#Text (accessed November 27, 2024).

20. "Pro zatverdzhennja Polozhennja pro osoblyvosti orghanizaciji osvitynogho procesu u vyshhykh vijsjkovykh navchaljnykh zakladakh Ministerstva oborony Ukrainy, vijsjkovykh navchaljnykh zakladiv vyshhoji osvity, zakladakh fakhovoji peredvyshhoji vijsjkovoji osvity" [On Approval of the Regulation on the Peculiarities of Organizing the Educational Process in Higher Military Educational Institutions of the Ministry of Defense of Ukraine, Military Educational Institutions of Higher Education, Institutions of

Professional Pre-Higher Military Education]: Order of the Ministry of Defense of Ukraine of 15.02.2024, No. 120.

21. "Pro zatverdzhennja Instrukciji z orghanizaciji pidghotovky ta provedennja perevirok u Zbrojnykh Syl Ukrainy" [On Approval of the Instruction on the Organization of Preparation and Conduct of Inspections in the Armed Forces of Ukraine]: Order of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine of 02.01.2020, No. 1.

22. "Pro zatverdzhennja Typovogho kataloghu zavdanj (pivzavdanj) z pidghotovky Zbrojnykh Syl Ukrainy VKDP 7(5)-00(01).01" [On Approval of the Standard Catalog of Tasks (Half-Tasks) for the Training of the Armed Forces of Ukraine] VKDP 7(5)-00(01).01: Order of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine of 27.01.2020, No. 26.

Ph.D. Heorhadze O.A., Nikolaichuk O.O.

SUBSTANTIATION OF A SET OF INDICATORS TO THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF BASIC COMBINED ARMS TRAINING

The need to introduce basic military training in order to provide citizens of Ukraine who are pursuing higher education with the primary knowledge, skills and abilities to fulfill their constitutional duty to protect the Motherland is due to the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine. This requires a well-founded approach to the implementation of basic general military training, which is not possible without the use of an appropriate scientific and methodological apparatus for assessing its effectiveness. The article identifies a set of indicators for the methodology for assessing the effectiveness of basic combined arms training. The generalized indicator is the value characterizing the preparedness of Ukrainian citizens to defend the State. Its calculation is carried out by means of normalized multiplicative aggregation of partial indicators. The partial indicators that have a direct impact on the effectiveness of the basic military training include: subjects of the basic military training, objects of the basic military training and organization of the basic military training. The evaluation of the activity of the subjects of basic general military training is determined by a dependence that takes into account the preparedness of scientific and pedagogical (pedagogical) workers, the preparedness of the instructor-teaching (instructor) staff and the synergy between them. The assessment of the objects of basic general military training is determined by a dependence that takes into account their initial level of training, health status, psychological preparedness and motivational orientation. The assessment of the organization of basic military training is determined by a dependence that takes into account the planning of basic military training, provision of basic military training and management of basic military training. The criterion values of the generalized indicator are substantiated; the condition for basic general military training to be considered effective is its value ≥ 0.65 , which corresponds to the PREPARED category.

The results of the study can be practically used in further research in this area in scientific institutions.

Keywords: basic general military training, activities of subjects, objects, organization, evaluation indicators, effectiveness.

Дані про авторів

Бабій Юлія Олександрівна, доктор технічних наук, головний редактор редакційного відділення видавництва Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, ORCID: 0000-0001-7310-8715.

Бабіч Оксана Миколаївна, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу комунікаційно-контентної безпеки та воєнно-країнознавчого аналізу Лінгвістичного науково-дослідного управління, Науково-дослідний центр ВІКНУ, ORCID 0000-0001-8363-8613.

Банзак Геннадій В'ячеславович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Метрології, якості та стандартизації Державного університету інтелектуальних технологій та зв'язку, м. Одеса, ORCID: 0000-0003-1684-3785.

Банзак Оксана Вікторівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри Електроніки, транспортних технологій та логістики Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса ORCID: 0000-0002-6649-5013.

Гайша Олена Олександрівна, в.о. завідувача кафедри інженерних технологій Міжнародного класичного університету імені Пилипа Орлика, м. Миколаїв, ORCID: 0009-0000-4543-912X, SCOPUS ID – 57202193987.

Гайша Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, Науковий інститут моря, м. Барселона, Іспанія, ORCID: 0000-0003-3711-547X, SCOPUS ID – 55338466100.

Георгаліна Олена Ростиславівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фундаментальних наук Військової академії м. Одеса, ORCID: 0009-0009-3288-3622.

Голушко Серій Леонідович, ад'юнкт Національної академії Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сааїдачного, ORCID: 0000-0003-1585-8504.

Георгадзе Олександр Аміранович, кандидат військових наук, доцент, заступник начальника Головного управління персоналу Генерального штабу ЗС України, ORCID: 0000-0002-9306-6660.

Гончарук Антон Антонович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник наукового центру Військової академії (м. Одеса), ORCID: 0000-0002-4445-6574

Горбач Роман Ярославович, начальник Головного управління персоналу генерального штабу ЗС України, ORCID: 0009-0005-1897-1854.

Дремлюга Кирило Олегович, викладач кафедри військової підготовки Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, ORCID: 0009-0004-1297-3771.

Дідик Валентин Олександрович, доктор філософії, доцент кафедри організації розвідувально-інформаційної роботи та технічних засобів розвідки, Військова академія, м. Одеса, ORCID: 0000-0003-4267-9122.

Душкін Юрій Георгійович, старший викладач кафедри організації розвідувально-інформаційної роботи та технічних засобів розвідки, Військова академія м. Одеса, ORCID:0000-0003-0449-0863.

Завальнюк Володимир Вікторович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фундаментальних наук Військової академії (м. Одеса), ORCID: 0000-0002-3193-9569. Scopus ID: 36803192000.

Зайцев Дмитро Володимирович, кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри, факультет післядипломної освіти Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ORCID: 0000-0002-3784-5790.

Кольцов Руслан Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геоінформаційних технологій Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ORCID: 0000-0002-8441-9575.

Кривцун Володимир Іванович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, докторант Національної академії Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, ORCID: 0000-0002-3907-5320.

Ленков Євен Серійович, кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний спеціаліст міністерства енергетики України, ORCID: 0000-0001-5819-2656, Scopus ID: 57193055786.

Ленков Сергій Васильович, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, головний науковий співробітник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ORCID: 0000-0001-7689-239x, Scopus ID: 58061035100, DBLP: 6.

Лоза Віталій Миколайович, кандидат технічних наук, старший дослідник, начальник відділу науково-дослідного центру Військового інституту імені Тараса Шевченка, ORCID: 0000-0002-8050-3614.

Максименко Юрій Анатолійович, кандидат технічних наук, начальник кафедри організації розвідувально-інформаційної роботи та технічних засобів розвідки, Військова академія, м. Одеса, ORCID: 0000-0002-1227-2009.

Маміч Віктор Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри організації розвідувально-інформаційної роботи та технічних засобів розвідки, Військова академія, м. Одеса, ORCID: 0000-0001-5574-0901.

Мельник Ярослав Романович, кандидат психологічних наук, начальник кафедри загальновійськової підготовки факультету післядипломної освіти Військового інституту імені Тараса Шевченка, ORCID: 0000-0003-3704-2856.

Назаренко Олександр Аскольдович, доцент, кандидат фізико-математичних наук, ректор Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса, ORCID: 0000-0002-0187-0791.

Ніколайчук Олена Олександрівна, ад'юнкт Національного університету оборони України, ORCID: 0009-0005-4384-6385.

Носик Іван Володимирович, викладач кафедри управління діями підрозділів десантно-штурмових військ та морської піхоти Військової академії, м. Одеса, ORCID: 0009-0007-5193-2886.

Поліщук Віктор Вікторович, кандидат військових наук, доцент кафедри Прикордонної служби Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, ORCID: 0000-0002-9654-9015.

Селюков Олександр Васильович, доктор технічних наук, професор, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, професор аерокосмічної школи Сіянського університету Цзяотун, Сіян, Китай, ORCID: 0000-0001-7979-3434, Scopus ID 57205509194.

Сінявський Олег Васильович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фундаментальних наук Військової академії, м. Одеса, ORCID: 0000-0002-8042-2152

Степанишин Руслан Дмитрович, начальник кафедри інформаційно-аналітичних технологій ВІКНУ, ORCID ID: 0009-0004-7587-7234.

Шершаткін Данило Юрійович, старший викладач кафедри організації розвідувально-інформаційної роботи та технічних засобів розвідки, Військова академія, м. Одеса, ORCID: 0000-0002-3362-2469.

Яковенко Вадим Віталійович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри управління діями підрозділів десантно-штурмових військ та морської піхоти Військової академії, м. Одеса, ORCID: 0000-0001-8591-6998.

Якимчук Анатолій Володимирович, кандидат психологічних наук, доцент кафедри Прикордонної служби Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, ORCID: 0000-0002-2729-8201.

Алфавітний покажчик

Бабій Ю.О.	7	Дідик В.О.	87	Мельник Я.І.	22
Бабіч О.М.	70	Душкін Ю.Г.	87	Назаренко О.А..	56
Банзак Г.В.	56	Завальнюк В.В.	77	Ніколайчук О.О.	106
Банзак О.В.	56	Зайцев Д.В.	22	Носик І.В.	46
Гайша О. О.	14	Кольцов Р.Ю.	22	Поліщук В.В.	7
Гайша О.О.	14	Кривцун В.І.	32	Селюков О.В.	7
Геораліна О.В.	77	Лєнков Є.С.	56	Сінявський О.В.	77
Голушко С.Л.	32	Лєнков С.В.	14,32	Степанишин Р.Д.	70
Георгадзе О.А.	94, 106	Лоза В.М.	32	Шаршаткін Д.Ю.	87
Гончарук А.А.	77	Максименко Ю.А.	87	Якімчук А.В..	7
Горбач Р.Я.	94	Маміч В.В.	87	Яковенко В.В.	46
Дремлюга К.О..	7				

РЕДАКЦІЙНА ПОЛІТИКА ТА ЕТИЧНІ НОРМИ

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ТА ДОСТУП ДО ЗМІСТУ «ЗБІРНИКА ВІКНУ»

Редакційна політика «Збірника ВІКНУ» заснована на принципах об'єктивності та неупередженості при відборі статей для публікації; високих вимог до якості наукових досліджень; обов'язковості та конфіденційності рецензування статей; додержання колегіальності при відборі до публікації статей; доступності та оперативності у спілкуванні з авторами; суворого дотримання авторських і суміжних прав. Запобігання протизаконним публікаціям є відповідальністю кожного автора, редактора, рецензента, видавця.

До друку приймаються оригінальні рукописи, які не опубліковано раніше, не було відправлено до інших редакцій та які повністю відповідають вимогам щодо оформлення та порядку подання статей.

У «Збірнику ВІКНУ» сформовані наступні рубрики: військова техніка і технології подвійного призначення, інформаційні технології, загальні питання.

Редакція підтримує політику відкритого доступу та принципи вільного поширення наукової інформації. Примірники збірників знаходяться у Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського, науковій бібліотеці ім. М. Максимовича, у бібліотеці Військового інституту та інших бібліотеках України. Електронна версія розміщена на сайті інституту, на сайтах наведених бібліотек та на сайтах «Збірника ВІКНУ»: <http://miljournals.knu.ua/index.php/zbirnuk>; <http://mil.univ.kiev.ua/page/lib/31>

ЕТИКА ПУБЛІКАЦІЙ

Редакційна колегія журналу вимагає від авторів наслідувати формальним та етичним правилам підготовки і публікації наукових робіт, що вони подають до редакції журналу. Ці норми зумовлено стандартами якості наукових статей, прийнятими у світовому науковому співтоваристві, зокрема публікаційними принципами Publishing Ethics Resource Kit (PERK), рекомендаціями Elsevier, Комітету з етики публікацій (Committee on Publication Ethics, COPE), етичним кодексом вченого України, а також досвідом роботи іноземних та українських професіональних спільнот, наукових організацій, редколегій та редакцій видань.

ЕТИЧНІ ЗОБОВ'ЯЗАННЯ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ ЖУРНАЛУ

Редакційна колегія у своїй діяльності:

- керується принципами неупередженості, наукової етики рецензування, захисту – інтелектуальної власності,
- несе відповідальність за рівень наукового наповнення журналу,
- виступає проти фальсифікації, плагіату, направлення автором одного рукопису до кількох журналів, багаторазового копіювання тексту статті в різних місцях, введення громадськості в оману щодо реального внеску кожного автора в опубліковану наукову роботу;
- залишає за собою право направити рукопис на розгляд сторонньому рецензенту, у тому числі ретельний відбір через «сліпе» рецензування, відхилити статтю або повернути її на доопрацювання;

- може відхилити рукопис, якщо вважає, що він не відповідає профілю журналу, чи не відповідає етиці та правилам оформлення,
- має право вилучити вже опубліковану статтю в разі виявлення порушення будь-яких прав або загальноприйнятих норм наукової етики, про даний факт вилучення статті редакція повідомляє як автору статті, так і організації, де було виконано дослідження та повідомляє про це у наступному номері.

Співробітники редакції не надають іншим особам інформації, пов'язаної із змістом рукописів, що перебувають на розгляді, крім осіб, які беруть участь у її фаховій оцінці

Згідно з міжнародним законодавством щодо додержання авторського права на електронні інформаційні ресурси, матеріали сайту, електронного журналу або проекту не можуть бути відтворені повністю або частково в будь-якій формі (електронній чи друкованій) без попередньої письмової згоди редакції журналу. При використанні опублікованих матеріалів у контексті інших документів обов'язково необхідними є посилання на першоджерело.

ЕТИЧНІ ЗОБОВ'ЯЗАННЯ АВТОРА

Автор:

- несе відповідальність за новизну і достовірність наведених у статтях результатів, тактико-технічних та економічних показників, коректність висловлювань а також за те, що в матеріалах не міститься інформація з обмеженим доступом;
- повинен цитувати ті публікації, які мали визначальний вплив на суть викладеного у статті, а також ті, які можуть швидко ознайомити читача з більш ранніми працями, важливими для розуміння цього дослідження, необхідно також належним чином вказувати джерела принципово важливих матеріалів, використаних у даній роботі, якщо вони не були отримані самим автором;
- забезпечує недопустимість плагіату та подання до публікації раніше надрукованих матеріалів, у випадку виявлення зазначених фактів відповідальність несе автор поданих матеріалів.

Співавторами статті мають бути всі особи, що зробили вагомий науковий внесок у подану роботу і поділяють відповідальність за отримані результати. Автор, який подає рукопис до публікації, відповідає за те, щоб до списку співавторів були включені тільки ті особи, які відповідають критерію авторства, і бере на себе відповідальність за згоду інших авторів статті на її публікацію в журналі.

УВАГА!

Для авторів статей дещо доопрацьовані вимоги щодо особистих даних.

Ці данні подаються українською та англійською мовами в такій послідовності:
Прізвище_

Ім'я_

По батькові (за бажанням)_ Науковий ступінь та вчене звання_ Місце роботи та посада_

ORCID 0000-0001-3215-4400

SCOPUS ID 57193059215 (при наявності) Індекс DBLP 10 (при наявності)

e-mail: __ моб.телефон_

Надсилати скановані рисунки, формули та таблиці не допускається.

Вся стаття оформлюється одним шрифтом **Times New Roman** вказаними нижче розмірами, зверніть увагу на формули, таблиці та рисунки.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ «ЗБІРНИКА ВІКНУ» ЗДІЙСНЮЄ НЕЗАЛЕЖНЕ («СЛІПЕ») ЕКСПЕРТНЕ РЕЦЕНЗУВАННЯ НАДАНИХ ДО ДРУКУ РУКОПИСІВ ТА ПЕРЕВІРКУ ЇХ НА ПЛАГІАТ. РЕЦЕНЗУВАННЯ ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ ЗА АНОНІМНОЮ ФОРМОЮ ЯК ДЛЯ АВТОРІВ, ТАК І ДЛЯ РЕЦЕНЗЕНТІВ.

ПОРЯДОК ПОДАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ДО "ЗБІРНИКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА"

До друку приймаються оригінальні рукописи, які не опубліковано раніше, не було відправлено до інших редакцій та які повністю відповідають вимогам щодо оформлення та порядку подання статей.

Загальні вимоги до технічного оформлення статей:

Обсяг рукопису - рекомендується **не менше 12 повних аркушів** українською або англійською мовами.

Формат аркуша - **A4 (210 x 297 мм)**.

Розмір полів: верхнє, нижнє, праве, ліве - **2 см**.

Шрифт тексту - **Times New Roman №12**, через міжрядковий інтервал - **1,0**.

Абзац має становити **10 мм**.

Стаття повинна мати такі необхідні елементи:

УДК;

назва статті, яка лаконічно відображає зміст та новизну статті;

анотація та ключові слова;

вступ та постановка задачі чи проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;

аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано **розв'язання даної проблеми** і на які спирається автор, визначення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття, формулювання мети статті;

виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів, практичних рішень та експериментів;

висновки з даного дослідження і перспективи подальшого розвитку у даному напрямку.

список літератури,

References,

дані про авторів двома мовами.

Анотація до статті виконується українською та англійською мовами загальний обсяг кожної не менш ніж **1800** знаків, включаючи ключові слова.

Вона повинна містити коротке повторення структури статті, що включає вступ, цілі і завдання, методи, результати, висновки.

Анотацію друкують курсивом, шрифт Times New Roman, №11. Після анотації розміщуються **ключові слова** (5–7 термінів).

Список літератури (References) повинен включати не менш 12 джерел, з яких 50 % видані за останні 10 років. При цьому не менш 25 % джерел повинно відноситися до іноземної періодики. Самоцитовання авторів у списку літератури повинно бути, як правило, не більш за 25 %.

Якщо основною мовою статті є українська, то оформлюються два списки літератури: перший (список літератури мовою оригіналу джерела) – згідно наказу МОН від 12.01.2017 № 40 та відповідно до ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання: загальні положення та правила складання»;

другий (REFERENCES) з урахуванням ДСТУ 8302:2015, наказу МОН від 12.01.2017 № 40 та міжнародного Гарвардського стилю BSI (British Standards Institution).

На адресу редколегії (03022, м. Київ, вул Ю. Здановської, 81, тел.: +38 (044) 521 - 33 - 82) мають бути надіслані наступні матеріали:

експертний висновок, про можливість відкритого публікування, завірений печаткою, сканкопія надсилається на e-[mail: lenkov_s@ukr.net](mailto:lenkov_s@ukr.net)

Відомості про авторів див.на стор.150. Вимоги до оформлення References

References потрібно приводити окремим блоком, повторюючи послідовність попередньо наведеного Списку літератури. Джерела при цьому оформлюються за такими основними правилами (Harvard style оформлення BSI: British Standards Institution):

– запис завжди починається з прізвища автора, потім, через кому, ініціали (між ініціалами пропуски не ставляться), за якими в дужках вказується дата видання; два автори відокремлюються «and» без коми; кілька авторів розділяються комами, але останнє прізвище повинно бути відокремлено «and» без коми;

– витяги з публікацій, тобто назви статей журналів, глав в книгах наводять у "лапках";

– назва журналу або книги завжди виділяється курсивом;

– ім'я видавця вказується перед місцем видання;

– коми використовують для поділу елементів запису;

– для джерел українською або російською мовою, що наводяться у References, назви статей журналів, глав в книгах наводять латиницею (транслітерацією) у "лапках" та перекладом на англійську мову у квадратних дужках. Онлайн-конвертер з української мови для транслітерації: <http://translit.kh.ua/?passport>.

Приклади оформлення References за стилем Harvard British Standards Institution

Книга (ДСТУ 8302:2015)

Інформаційно-психологічна боротьба у воєнній сфері : монографія / Г.В. Певцов, А.М. Гордієнко, С.В. Залкін, С.О. Сідченко, А.О. Феклістов, К.І. Хударковський. Х. : Вид. Рожко С.Г., 2017. 276 с.

Книга (Harvard style BSI)

Pievtsov, H.V., Hordiienko, A.M., Zalkin, S.V., Sidchenko, S.O., Feklistov, A.O. and Khudarkovskyi, K.I. (2017), "Informatsiino-psykholohichna borotba u voiennoi sferi: monohrafiia" [The information and psychological struggle in the military sphere], Rozhko S.H., Kharkiv, 276 p.

Стаття із періодичного видання (ДСТУ 8302:2015)

Карпенко, Д.В. Стан та перспективи розвитку зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України / Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2017. № 2(27). С. 75–78.

Стаття із періодичного видання (Harvard style BSI)

Karpenko, D.V. (2017), "Stan ta perspektyvy rozvytku zenitnoho raketnoho ozbroiennia Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy" [The state and perspectives of the development of anti-aircraft missile armaments in the Air Force of Ukraine], Science and Technology of the Air Force of Ukraine, No. 2(27), pp. 75–78.

Дисертація (ДСТУ 8302:2015)

Белозеров, І.В. Религиозная политика: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02; захищена 22.01.02; утв. 15.07.02 / Белозеров Иван Валентинович. К., 2002. 215 с.

Дисертація (Harvard style BSI)

Belozerov, I.V. (2002), "Relyhyoznaia polytyka: dissertation" [The religious policy: dissertation], Kiev, 215 p.

Джерела електронного ресурсу віддаленого доступу (ДСТУ 8302:2015)

Романов В. К вопросу о путях достижения национальной безопасности в условиях глобализации: проблемы теории и практики в контексте внешней политики России и Польши [Електронний ресурс] Безопасность и оборона, 2016. № 1(2), С. 7–15. Режим доступа до журн.: http://www.desecuritate.uph.edu.pl/images/De_Securitate_12_2016.pdf.

Джерела електронного ресурсу віддаленого доступу (Harvard style BSI)

Romanov, V. (2016), "K voprosu o putyakh dostizheniya natsionalnoy bezopasnosti v usloviyakh globalizatsii: problemy teorii i praktiki v kontekste vneshney politiki Rossii i Polshi" [To the question about the ways to achieve national security in the context of globalization: the problems of theory and practice in the context of the foreign policy of Russia and Poland], Security and Defence Journal, No. 1(2), pp. 7–15, www.desecuritate.uph.edu.pl/images/De_Securitate_12_2016.pdf (accessed 12 July 2017). (примітка: при наведенні URL "http: //" має бути виключено).

Більш детальну інформацію щодо оформлення бібліографічних посилань за стилем Harvard British Standards Institution можна знайти на сайті *Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського* та онлайн генератора посилань *Cite This For Me*.

Редакційна колегія: e-mail: lenkov_s@ukr.net

Шрифт

**СХЕМА ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ
У «ЗБІРНИКУ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ВІКНУ»**

УДК

науковий ступінь, вчене звання
ініціали та прізвище автора (співавторів)
Місце роботи автора (співавторів)

12 пт

УДК 32.973.202:07.681

д.т.н., проф. **Степанов С.В.** (ВІКНУ)
к.т.н., с.н.с. **Українець О.В.** (ВІКНУ)
к.т.н. **Саленко В.Д.** (ВІКНУ)

12 пт

жирний

**КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ПРИСТРОЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ
ЖЕСТІВ**

Анотація до статті виконується українською та англійською мовами
(загальний обсяг кожної не менш ніж **1800** знаків, включаючи ключові слова).

11 пт

курсив,
жирний

Для керування електронними пристроями, для сучасного користувача важливими критеріями є такі, як: зручність та простота керування. Для того щоб надати користувачу такі можливості та зручності в використанні, є досить доцільною розробка системи, яка б надавала такі можливості. Керування системою, яка працює на основі жестів, є надзвичайно перспективним, та може суттєво полегшити користувачу роботу з нею, тому що, жести які потрібні для керування системою, можуть бути інтуїтивно зрозумілими користувачу, порівняно з іншими системами які працюють за допомогою комбінацій клавіш.

Для вирішення задач керування за допомогою жестів, пропонується програмно-апаратний комплекс, який побудований на основі різних модулів, кожен з яких в свою чергу виконує відповідну роль в системі, наприклад знаходить точку інтересу з множини чи вираховує глибину сцени. Також в системі є ядро, яке відповідає за аналіз модифікаторів та жестів. На основі даних модулів стає можливо створити систему, яка б працювала на основі жестів. Але для створення даної системи, потрібно вирішити певні задачі, такі як: сегментація, скелетизація, спостереження. Кожна з яких містить в собі відповідні математичні моделі та визначення. Запропонований програмно-апаратний комплекс для керування природними жестами. Суть програмно-апаратного комплексу полягає в тому, щоб забезпечити користувача таким інтерфейсом, щоб він виконував роботу знаходячись частково віддалено від робочого місця, чи маніпулював інструментами на відстані, тобто за допомогою жестів. Використання запропонованого програмно-апаратного комплексу дозволить покращити показники стерильності в операційних, підвищити технічну безпеку під час виконання безпосередньої роботи користувача з приладами.

Ключові слова: штучний інтелект, контролери, модулі, жести, глибина сцени, точка інтересу, аналіз модифікаторів, аналіз жестів, сегментація, скелетизація, спостереження.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ СТАТТІ

12 пт

НЕОБХІДНІ ЕЛЕМЕНТИ СТАТТІ: вступ та постановка проблеми (задачі) у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується дана стаття, формулювання цілей статті (постановка завдання), виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; їх практичного значення та результатів експерименту чи впровадження; висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Література. References.

УВАГА! Таблиці і рисунки друкують після посилань. Якщо у статті кілька таблиць чи рисунків - їх нумерують. Заголовки таблиць і рисунків необхідно розмішувати по центру, а нумерацію таблиць праворуч від таблиці (стиль **normal**, шрифт – **Times New**

Roman № 12). Рисунки повинні бути виконані за допомогою редактора Word, згруповані і являти собою один графічний об'єкт. Формули та позначення по тексту обов'язково набирати за допомогою Equation Editor - редактора формул Word, а не у текстовому режимі. У редакторі формул мають бути встановлені такі параметри - розміри: загальний

12 pt. великі індекси – **10 pt** , малі індекси – **7 pt**, великі символи – **14 pt.** малі символи

10 pt: стиль: текст, функції, змінні, матриці-вектори, числа – шрифт Times New Roman, для решти стилів – шрифт Symbol, при цьому: строк. грецькі – прямі. Великі за розміром вирази та рівняння необхідно записувати у кілька рядків.

ЛІТЕРАТУРА

Перший (список літератури на мові оригіналу джерела) – згідно наказу МОН № 40 від 12.01.2017 та відповідно до ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання: загальні положення та правила складання»;

другий (REFERENCES) з урахуванням ДСТУ 8302:2015, наказу МОН № 40 від 12.01.2017 та міжнародного Гарвардського стилю BSI (British Standards Institution).

ЛІТЕРАТУРА:

11 пт

ЗРАЗОК

1. Ленков С.В., Толлок І.В., Цицарев В.М., Ленков Є.С. Моделювання процесів витрачання та поповнення ресурсу угруповання технічних об'єктів. Системи озброєння і військова техніка. Харків. 2018. Вип. 1(53). С. 155 – 162.

2. Жиров Г.Б., Ленков Є.С., Цицарев В.М., Проценко Я.М. Моделювання процесу відмов об'єктів, що відновлюються з ієрархічною конструктивною структурою. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ. 2017. Вип. 55. С. 30-39.

REFERENCES:

11 пт

ЗРАЗОК

1. Lienkov, S.V., Tolok, I.V., Tsytarev, V.N. and Lenkov, Ye.S. (2018), "Modeliuvannia protsesiv vytrachannia ta popovnennia resursu uhrupuvannia tekhnichnykh obiektiv" [Modeling of processes of expenditure and resource replenishment grouping of technical objects], Systems of Arms and Military Equipment, No. 1(53), pp. 155-162.

2. Zhyrov, G.B., Lenkov, Ye.S., Cycarjev, V.M. and Procenko, Ja.M. (2017), "Modeljuvannja procesu vidmov ob'ektiv, shho vidnovljujut'sja z ierarhichnoju konstruktivnoju strukturoju" [Simulation of the process of failure of objects that are restored with a hierarchical constructive structure], Zbirnyk naukovykh prac' Vijs'kovogo instytutu Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, No. 55, pp. 30-39

For management of electronic devices, for today's user important criteria are: convenience and ease of management. In order to provide the user with such opportunities and usability to use, it is quite reasonable to develop a system that would provide such opportunities. Managing a gesture-based system is extremely promising, but can greatly facilitate the user to work with it, because the gestures that are needed to manage the system can be intuitive to the user, compared to other systems that operate using keyboard shortcuts. To solve the problems of managing using gestures, a software-hardware complex is proposed that is based on different modules, each of which in turn plays an appropriate role in the system, for example, finds a point of interest from a plurality or calculates the depth of a scene. Also, the system has a kernel that is responsible for analyzing modifiers and gestures. Based on the data of the modules it becomes possible to create a system that would work on the basis of gestures. But for the creation of this system, it is necessary to solve certain problems, such as: segmentation, skeletalization, observation. Each of them contains the corresponding mathematical models and definitions. Proposed hardware and software complex for management of natural gestures. The essence of the software and hardware complex is to provide the user with such an interface that he was performing work while being partially remote from the workplace, or manipulating tools at a distance, that is, using gestures. The use of the proposed software-hardware complex will improve the sterility parameters in the operating system, increase the technical safety during the direct work of the user with the devices.

Keywords: artificial intelligence, controllers, modules, gestures, depth of the scene, point of interest, analysis of modifiers, gesture analysis, segmentation, skeletonization, observation.

Дані про авторів див.стор.150

ЗРАЗОК

11 пт

Степанов Сергій Вікторович, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, головний науковий співробітник Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ORCID – 0000-1202-6512-1234, ORCID ID 0000-0001-3215-4400, SCOPUS ID 57193059215 (при наявності), індекс DBLP 10 (при наявності), e-mail:stepanov@ukr.net, тел. 068 652 26 62.

Українець Олексій Васильович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ORCID – 0000-1204-6512-1235, ukr@ukr.net, 073 556 6776. SCOPUS ID 57193059215 (при наявності), індекс DBLP 10 (при наявності), e-mail:stepanov@ukr.net, тел. 068 652 26 62.

Саленко Володимир Дмитрович, кандидат технічних наук, науковий співробітник Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ORCID – 0000-1201-6512-1236, salenko@ukr.net, 0938763423. SCOPUS ID 57193059215 (при наявності), індекс DBLP 10 (при наявності), e-mail:stepanov@ukr.net, тел. 068 652 26 62.

Stepanov Sergij, doctor of technical sciences, professor, Chief Researcher of the Military Institute of Kiev National Taras Shevchenko University (Kiev, Ukraine)

Ukrainets Oleksij, candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Military Institute of Kyiv National Taras Shevchenko University (Kiev, Ukraine)

Salenko Volodymyr, candidate of engineering sciences, Researcher of the Military Institute of Kiev National Taras Shevchenko University (Kiev, Ukraine).

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**Військового інституту
Київського національного університету імені Тараса Шевченка**

№ 85

Усі матеріали надруковані в авторській редакції

Підписано до друку 22.11.2024 р.
Авт. друк. арк. 16,00. Формат 60х90/8 Безкоштовно. Замовлення № 53-24.

Надруковано у навчальному тренувальному комплексі ВІКНУ
Київ, вул. Ю. Здановської, 81
т. 521-32-89

