

ISSN 2304-2699

**Збірник наукових праць
Центру воєнно-стратегічних досліджень
Національного університету оборони України
імені Івана Черняхівського**

№ 3(73), 2021

УДК 355:623 (08)

ISSN 2304-2699 (Print)
ISSN 2304-2745 (Online)

**Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень
Національного університету оборони України
імені Івана Черняхівського. Київ, 2021. № 3 (73).**

Створений у 1997 році, внесений до *переліку наукових фахових видань України в галузі технічних та військових наук* (Наказ МОН України від 02.07.2020 № 886), входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія “Б”) за спеціальностями:

122 – Комп’ютерні науки та інформаційні технології;
253 – Військове управління (за видами збройних сил)

Журнал індексується у наукометричній базі Index Copernicus Journals Master List.

Видання індексується: Google Scholar, CiteFactor, WorldCat.

Програмні цілі збірника: інформування науково-дослідних організацій Міністерства оборони України, інших міністерств і відомств, потенційних замовників науково-технічної продукції Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського та публікація результатів здобувачів наукового ступеня (свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації від 28.11.2013 КВ № 20446-10246 ПР).

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського (протокол № 1 від 31.01.2022)

Головний редактор: ЗАГОРКА Олексій Миколайович, доктор військових наук, професор

Редакційна колегія:

БОГДАНОВИЧ Володимир Юрійович, доктор технічних наук, професор;
БИЧЕНКОВ Василь Васильович, доктор технічних наук, ст. наук. співробітник;
БОЧАРНИКОВ Віктор Павлович, доктор технічних наук, професор;
ВЯЛКОВА Віра Іванівна, кандидат технічних наук;
ГАВЛІЧЕК Петро, кандидат технічних наук, професор (Польща);
КОРЕЦЬКИЙ Андрій Анатолійович, кандидат військових наук, ст. наук. співробітник;
КОСЕВЦОВ В’ячеслав Олександрович, доктор військових наук, професор;
КОТЛЯРЕНКО Олександр Петрович, кандидат юридичних наук;
ЛИСЕНКО Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор;
МАРКО Іван Юрійович, доктор економічних наук, професор;
МОСОВ Сергій Петрович, доктор військових наук, професор;
НІЛЛСОН Ніклас, PhD (Military), assistant professor (Швеція);
ОПЕНЬКО Павло Вікторович, кандидат технічних наук;
ПАВЛІКОВСЬКИЙ Анатолій Казимирович, кандидат військових наук, доцент;
РИБИДАЙЛО Анатолій Анатолійович, кандидат технічних наук, ст. наук. співроб. (відп. редактор);
САГАНЮК Федір Васильович, кандидат юридичних наук, доцент;
САФРОНОВ Олександр Васильович, доктор технічних наук, професор;
СЕМОН Богдан Йосипович, доктор технічних наук, професор;
СНІЦАРЕНКО Петро Миколайович, доктор технічних наук, ст. наук. співробітник;
СИРОТЕНКО Анатолій Миколайович, доктор військових наук, професор;
ТЕЛЕЛИМ Василь Максимович, доктор військових наук, професор;
ТИМОШЕНКО Радіон Іванович, доктор військових наук, ст. наук. співробітник;
ТКАЧ Іван Миколайович, доктор економічних наук, доцент;
ФАТТЕРЛІ Росс, PhD (War Studies) adjunct professor (Канада);
ШЕВЧЕНКО Віктор Леонідович, доктор технічних наук, професор;
ШОПІНА Ірина Миколаївна, доктор юридичних наук, професор;
ЩИПАНСЬКИЙ Павло Володимирович, кандидат військових наук, професор

Адреса редакції: вул. Авіаконструктора Антонова, 2/32, корп. 14, Київ, 03186
Центр воєнно-стратегічних досліджень
Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського
Тел./факс: (044) 271-09-08; (044) 271-07-74

Редакція може не поділяти думку авторів.

Автори відповідають за достовірність поданих матеріалів.

Посилання на збірник у разі використання його матеріалів попереджує плагіат.

© ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, 2021

CONTENT

MILITARY STRATEGY	
V. Bychenkov, DsT, senior researcher;	6
E. Levchuk, PhD (Economic), assistant professor;	
Y. Kondratenko;	
O. Onofriichuk	
Complex technique for determining required composition of the Armed Forces of Ukraine	
I. Zahorka	17
Application of methods of prognostication at the ground of strategy (directions) of development of Armed Forces	
MILITARY AND INFORMATION SECURITY	
A. Zahorka, DsM, professor;	22
S. Polishuk, PhD (Military)	
Substantiation of the combat composition of the enemy's deterrent forces in crisis situations: methodological provisions	
I. Mazurenko;	33
V. Bocharnikov, DsT, professor;	
S. Sveshnikov, PhD (Technical), senior researcher	
Determining the optimal channel for observing the quantitative characteristics of states	
A. Ivaschenko, PhD (Technical), assistant professor	42
Predicting the development of hybrid conflicts based on Big Data	
A. Romanyuk	48
Methodological approach to determining the composition of the Territorial Defense Forces to fulfill the task of strengthening the protection of the state border	
O. Tsevelev, PhD (Public administration);	53
D. Viter, DsF (Philosophy), senior researcher;	
V. Bezbah, PhD (Military), assistant professor	
The work of the headquarter border protection during the organization of operations for elimination of sabotage and reconnaissance groups	
CONSTRUCTION AND ECONOMIC RATIONALE FOR THE DEVELOPMENT OF THE ARMED FORCES	
O. Semenenko, DsM, professor;	60
R. Boyko, PhD (Technical), senior researcher;	
I. Voronchenko;	
R. Onofriychuk, PhD (Economic), senior researcher;	
O. Rahmany	
Recommendations for assessing and forecasting the growth of the level of capabilities of the Armed Forces of Ukraine, taking into account the sufficiency of financing	
INFORMATIZATION OF THE ARMED FORCES	
V. Galagan, PhD, assistant professor;	68
S. Bondarchuk;	
S. Vasyukhno;	
A. Grinenko, PhD (Military), assistant professor	
Proposals for the organization of information and analytical support for informatization projects	
A. Prokopenko;	74
A. Rybydajlo, PhD (Technical), senior researcher	
Formation of a variety of alternatives for recruiting in military organizational structures	
ENSURING THE ACTIVITIES OF THE ARMED FORCES	
S. Stankevich, DsT, professor;	82
S. Mosov, DsM, professor;	
B. Vorovich, PhD (Military), assistant professor	
Systematization of conditions and factors influencing the use of drones in the detection of landmines	
S. Frolov, PhD (Historical);	90
S. Hunder	
Balloon systems to perform tasks for the Navy	
V. Bondarenko	97
Methodical approach to determining the appropriate number of monitoring features to identify the status of intelligence objects	
O. Demeshok, PhD (Economic), assistant professor	102
The state of financial provision of the Ukrainian's defense sector in the context of the implementation of military personnel policy	
V. Zubkov	109
Navigation support as a component of information support for the defense forces of Ukraine	
A. Bulgakov	116
Improved methodology for substantiating the composition of forces and means of topographic and geodetic support for operational command troops in peacetime	
M. Pyatak; I. Trunin; V. Semenok;	123
M. Starysh; D. Pyatak	
Evaluation of the tactical and technical characteristics of radio intelligence complexes (stations) of the Armed Forces of Ukraine and the advanced countries of the world	
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS	129

ЗМІСТ

ВОЄННА СТРАТЕГІЯ

Биченков В. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник;	6
Левчук О. В., кандидат економічних наук, доцент;	
Кондратенко Ю. В.;	
Онофрійчук О. А.	
Комплексна методика визначення необхідного складу Збройних Сил України	
Загорка І. О.	17
Застосування методів прогнозування під час обґрунтування стратегії (напрямів) розвитку Збройних Сил	

ВОЄННА ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Загорка О. М., доктор військових наук, професор;	22
Поліщук С. В., кандидат військових наук	
Обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях: методичні положення	
Мазуренко І. М.;	33
Бочарніков В. П., доктор технічних наук, професор;	
Свешніков С. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник	
Визначення оптимального каналу спостереження кількісних характеристик держав	
Іващенко А. М., кандидат технічних наук, доцент	42
Прогнозування розвитку конфліктів гібридного типу на основі Big Data	
Романюк А. М.	48
Методичний підхід до визначення складу Сил територіальної оборони для виконання завдання з посилення охорони та захисту державного кордону	
Цевельов О. Є., кандидат наук з державного управління;	53
Вітер Д. В., доктор філософських наук, старший науковий співробітник;	
Безбах В. С., кандидат військових наук, доцент	
Робота штабу органу охорони кордону під час організації операцій з ліквідації диверсійно-розвідувальних груп	

БУДІВНИЦТВО ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗС

Семененко О. М., доктор військових наук, професор;	60
Бойко Р. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;	
Онофрійчук П. В., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник;	
Воронченко І. О.; Рахманій О. М.	
Рекомендації щодо оцінювання та прогнозування приросту рівня спроможностей Збройних Сил України з урахуванням достатності фінансування	

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Бондарчук С. В.;	68
Васюхно С. І.;	
Галаган В. І., кандидат військових наук, доцент;	
Грінченко О. І., кандидат військових наук, доцент	
Пропозиції щодо організації інформаційно-аналітичної підтримки ведення проектів інформатизації	
Прокопенко О. С.;	74
Рибидайло А. А., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник	
Формування множини альтернатив для комплектування вакантних посад військових організаційних структур	

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Станкевич С. А., доктор технічних наук, професор;	82
Мосов С. П., доктор військових наук, професор;	
Ворович Б. О., кандидат військових наук, доцент	
Систематизація умов і факторів, які впливають на застосування безпілотного літального апарата коптерного типу під час виявлення наземних мін	
Фролов С. М., кандидат історичних наук;	90
Гундер С. В.	
Аеростатні системи прив'язувального типу для виконання завдань в інтересах Військово-Морських Сил	
Бондаренко В. О.	97
Методичний підхід до визначення доцільної кількості ознак моніторингу для ідентифікації стану об'єктів розвідки	
Демешок О. О., кандидат економічних наук, доцент	102
Стан фінансового забезпечення сектору оборони України в контексті реалізації військової кадрової політики	
Зубков В. П.	109
Навігаційне забезпечення як складова інформаційного забезпечення сил оборони України	
Булгаков А. А.	116
Удосконалена методика обґрунтування складу сил і засобів топогеодезичного забезпечення військ оперативного командування у мирний час	
Пятак М. В.;	123
Трунін І. В.;	
Семенов В. О.;	
Стариш М. Є.;	
Пятак Д. В.	
Оцінювання тактико-технічних характеристик комплексів (станцій) радіорозвідки Збройних Сил України та передових країн світу	
Відомості про авторів	129

Биченков В. В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник (0000-0002-6080-6976)

Левчук О. В., кандидат економічних наук, доцент (0000-0002-2827-2134)

Кондратенко Ю. В. (0000-0002-9575-5101)

Онофрійчук О. А. (0000-0001-6495-2973)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Комплексна методика визначення необхідного складу Збройних Сил України

Резюме. У статті розкривається суть комплексної методики визначення необхідного складу Збройних Сил (ЗС) України, яка розроблена в розвиток науково-методичного апарату для підтримки прийняття рішення під час відпрацювання процедур оборонного огляду. Ця методика вирішує завдання щодо пошуку варіантів перспективних типових організаційних структур (ПТОС) і вибору з них раціональних, які доцільно включити у перспективний склад ЗС України. Комплексна методика може бути застосована для вирішення завдань: оцінювання спроможностей наявних носіїв спроможностей щодо виконання завдань за очікуваними сценаріями; формування Каталогу спроможностей визначеними раціональними ПТОС носіїв спроможностей; формування перспективної моделі ЗС, здатної виконати повний обсяг завдань за очікуваними сценаріями.

Ключові слова: оборонний огляд; перспективна модель Збройних Сил; перспективна типова організаційна структура; необхідний склад Збройних Сил; методика.

Постановка проблеми. Для отримання об'єктивної інформації щодо стану і перспектив розвитку сектору безпеки і оборони України (СБО) та відповідного прийняття обґрунтованих політичних рішень Президентом України – Верховним Головнокомандувачем у 2019 році було проведено низку оглядів. Перелік оглядів, проведення яких може бути здійснено за рішенням Ради національної безпеки і оборони України, визначений у Законі України “Про національну безпеку України” [1]. Наразі за результатами проведених оглядів була визначена Стратегія національної безпеки України [2], низка галузевих стратегій, зокрема Стратегія воєнної безпеки України [3].

Одним з указаних оглядів, був проведений оборонний огляд [6]. Повний перелік питань, які були вивчені під час оборонного огляду, визначені “Порядком проведення оборонного огляду Міністерством оборони України” [4]. Зі свого боку, алгоритм проведення оборонного огляду визначений у “Методичних рекомендаціях з організації та проведення оборонного огляду” [5].

Так, основний етап оборонного огляду складається з чотирьох фаз (рис. 1): оцінювання стану та перспектив розвитку безпекового середовища; огляду спроможностей за їх функціональними групами та планування сил; планування ресурсів; формування перспективної моделі ЗС та

інших складових сил оборони (ЗС та ІССО) і їх структури.

Результатом оцінювання стану та перспектив розвитку безпекового середовища є: перелік імовірних сценаріїв застосування сил оборони до виконання завдань з оборони держави з розподілом відповідальності між їх складовими; визначення ймовірного складу сил противника; оцінювання можливих завдань, які очікувано покладатимуться на сили противника для реалізації поточного сценарію.

Метою проведення огляду спроможностей за їх функціональними групами та планування сил є визначення повного обсягу завдань за всіма сценаріями і, відповідно, необхідного складу ЗС та ІССО, який здатний виконати визначені завдання.

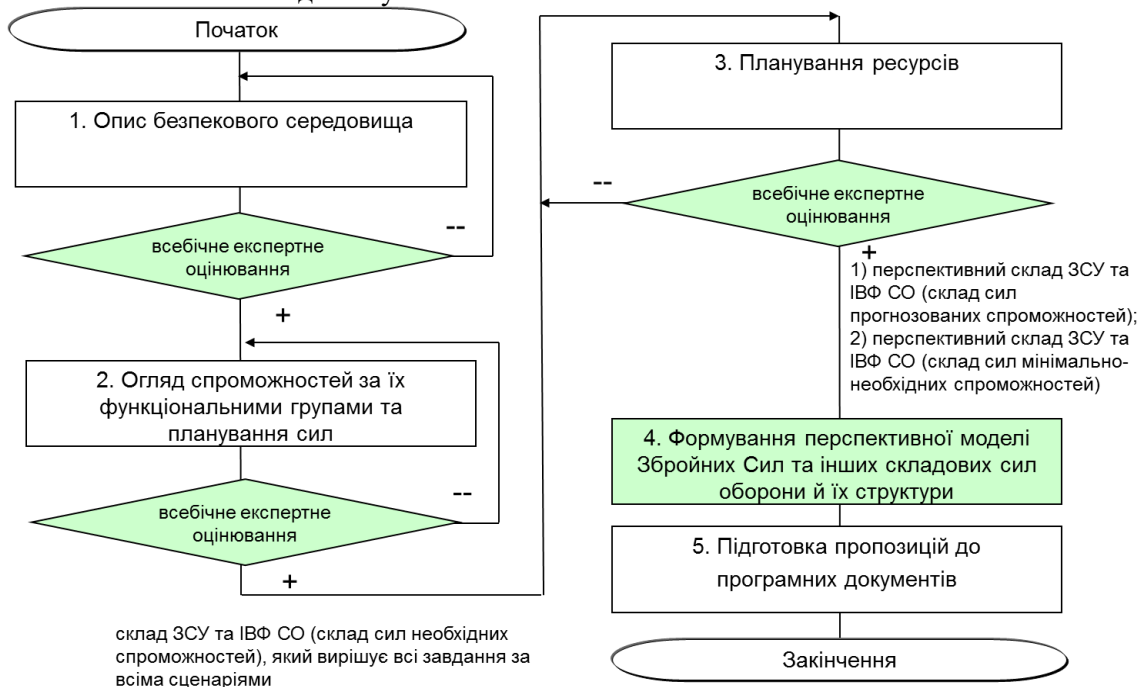
Результатом планування ресурсів є: визначення варіантів побудови перспективного складу ЗС та ІССО з урахуванням можливостей держави щодо оборонних ресурсів (фінансових, матеріальних, технологічних, дипломатичних, людських); надання пропозицій стосовно необхідного обсягу додаткових оборонних ресурсів для набуття ЗС та ІССО мінімально-необхідних спроможностей.

Під час вирішення завдань четвертої фази основного етапу оборонного огляду, визначається Перспективна модель ЗС та ІССО, яка формується з урахуванням вимог щодо управління, всебічного забезпечення та

підготовки до виконання завдань визначених носіїв спроможностей.

Загалом, позитивно оцінюючи результати оборонного огляду, необхідно зазначити недостатню ефективність відпрацювання процедур основного етапу оборонного огляду. Наразі проблемними питаннями стали: висока доля суб'єктивності

формування Каталогу спроможностей Міністерства оборони України, ЗС України, інших складових сил оборони [7]; відсутність методики визначення необхідного складу ЗС та ІССО, яка б базувалась на ідеології та в термінах методу оборонного планування на основі спроможностей.



склад ЗСУ та ІВФ СО (склад сил необхідних спроможностей), який вирішує всі завдання за всіма сценаріями

Рис. 1. Загальна процедура проведення основного етапу оборонного огляду

Мета статті - розроблення варіанта методики визначення необхідного складу ЗС та ІССО, здатного виконати всі завдання за ймовірними сценаріями воєнного характеру з мінімальними витратами ресурсів.

Виклад основного матеріалу.

Комплексна методика, яка пропонується, складається з двох часткових методик: методики визначення варіантів перспективних типових організаційних структур; методики визначення раціональної перспективної типової організаційної структури зі складу ПТОС.

Методика визначення варіантів перспективних типових організаційних структур вирішує завдання щодо: аналізу відповідності наявних типових організаційних структур (ТОС) завданням, які необхідно вирішити для локалізації (нейтралізації) впливу противника за сценаріями; визначення варіантів ПТОС, які здатні вирішити невиконані наявним складом завдання за сценаріями.

Методика визначення раціональної перспективної типової організаційної структури зі складу ПТОС вирішує завдання щодо: визначення повного переліку завдань, які можуть бути покладені на ПТОС; визначення переліку неперспективних наявних типових

організаційних структур у разі створення ПТОС; визначення раціональної ПТОС з урахуванням формування раціонального перспективного складу ЗС України.

Методика визначення варіантів перспективних типових організаційних структур.

Початковими даними для визначення варіантів ПТОС є: ймовірні сценарії воєнного характеру, які можуть виникнути у визначений період; завдання, які має виконати противник для досягнення своїх стратегічних цілей та відповідний очікуваний імовірний склад військ (сил) противника; завдання ЗС України за кожним сценарієм, які необхідно виконати для нейтралізації (локалізації) дій противника; зовнішні умови, в яких вестимуться бойові дії (географічні, кліматичні, урбаністичні тощо).

Перелік завдань ЗС України, які необхідно виконати за визначеними сценаріями, формується у відповідному нормативному документі [8].

А. Аналіз відповідності наявних типових організаційних структур завданням, які необхідно вирішити за кожним сценарієм.

У цьому пункті методики визначаються склад сил (зі складу наявних ТОС), який

необхідний для вирішення завдань за кожним сценарієм, і перелік завдань, для виконання яких не вистачає спроможностей наявних сил.

Вимоги до виконання кожного типового завдання (tz_i) визначаються відповідними показниками – спроможність ефективно функціонувати у визначеному районі бойових дій (з урахуванням просторових характеристик, особливостей місцевості), спроможність здійснити розвідку та ураження необхідної кількості об'єктів противника, спроможність автономного функціонування угруповання протягом певного часу і т. ін. Залежно від вимог щодо виконання типового завдання, визначають необхідний склад сил. Якщо декілька типових завдань мають виконуватись одночасно – їх групують в окреме завдання для можливості врахування

необхідних обсягів носіїв спроможностей (склад сил) за визначеними ТОС. Під час відпрацювання визначеної процедури вивчаються альтернативні варіанти вирішення поставленого завдання (v_{ij}). У результаті вирішення цього пункту формують таблицю визначення відповідності типових організаційних структур типовим завданням за сценаріями (Табл. 1). У цій таблиці, з одного боку, наводиться інформація щодо кількості носіїв спроможностей з наявного складу ЗС (див. Табл. 1 – стовпчики “типові організаційні структури” та “Кількість НС”). З іншого боку, вказані типові завдання [8] (та варіанти їх реалізації), які необхідно виконати для нейтралізації негативних наслідків можливого сценарію воєнного характеру [6] (див. Табл. 1 – стовпчики “типові завдання”).

Таблиця 1

Визначення відповідності типових організаційних структур типовим завданням за сценаріями

Типові організаційні структури	Кількість НС	Типові завдання							Кількість незадіяних НС
		$tz1$			$tz2$		$tz3$	$tz4$	
		$v11$	$v12$	$v13$	$v21$	$v22$	$v31$	$v41$	
$tos1$	2	2							0
$tos2$	4			4					0
$tos3$	4				4	4			0
$tos4$	4	2	4	2					0
$tos5$	3								3
$tos6$	4	1	1	2	2		2		2
$tos7$	4					2	4		0

де $tos(k)$ – k -та наявна типова організаційна структура;

кількість НС – кількість наявних носіїв спроможностей, які сформовані за k -ю ТОС;

$tz(i)$ – i -те типове завдання відповідно сценарію;

$v(ij)$ – j -й альтернативний варіант виконання i -го типового завдання за сценарієм;

кількість незадіяних НС – кількість незадіяних носіїв спроможностей відповідної ТОС за поточним сценарієм.

За результатами аналізу зведеної таблиці за завданнями по всіх сценаріях визначаються: підрозділи (носії спроможностей) з наявними надлишковими спроможностями (див. Табл. 1, 2 носії зі складу $tos6$); неперспективні наявні ТОС (див. Табл. 1, $tos5$); перелік завдань, які не можливо виконати наявним складом сил (див. Табл. 1, $tz4$).

Б. *Визначення варіантів перспективних типових організаційних структур, які здатні вирішити визначені завдання за сценарієм.*

У разі відсутності необхідних спроможностей у наявного складу сил для ефективного вирішення типового завдання, розробляються пропозиції щодо формування підрозділів ПТОС, які володітимуть необхідним складом спроможностей для вирішення визначених завдань за сценарієм. Вирішення поставленого завдання можливо за трьома варіантами набуття недостатніх спроможностей через формування нових

(розвитку наявних) спроможностей: традиційний метод – через збільшення традиційних організаційних носіїв спроможностей; інноваційний метод – через формування нових носіїв спроможностей завдяки можливостям вітчизняного ОПК; метод імпортозаміщення – через формування нових носіїв спроможностей завдяки можливостям іноземного виробника.

Склад ПТОС визначається за методологією DOTMLPFI [9]. Для використання методології DOTMLPFI необхідно визначити необхідний недостатній склад основного озброєння (базових носіїв спроможностей) [5], потрібний для виконання невирішеного завдання наявним складом сил. Для цього застосовують метод експертних оцінок або існуючі методики формування організаційних структур видів (родів) ЗС. Обов'язковим для формування ПТОС є врахування особливостей утримання,

обслуговування, підготовки та застосування необхідного основного складу ОВТ ПТОС.

Далі ПТОС формується з урахуванням базових компонентів спроможностей [9]. Тобто, для формування ПТОС на базі визначеного складу основного озброєння виконується певний набір процедур:

перевірка наявності концепцій, доктрин, настанов, засад виконання типових завдань (стандартних процедур) та інших нормативних документів, які забезпечують готовність до їх виконання; (D)

визначення органів та інфраструктури, здатних забезпечити досягнення готовності типового носія спроможностей до виконання типових завдань (стандартних процедур); (T)

визначення вимог до забезпеченості необхідним складом ОВТ, обладнанням, запасами МТЗ, витратними матеріалами, фінансовими ресурсами на поточне утримання типової організаційної структури; (M)

визначення вимог до керівної ланки типової організаційної структури (військово-облікова спеціальність, штатно-посадова категорія, рівень підготовки, досвід проходження служби і т. ін.); (L)

визначення кількісно-якісних характеристик особового складу; (P)

створення інфраструктури, призначеної для забезпечення готовності щодо виконання завдань за призначенням, створення сил і засобів, які сприятимуть виконанню завдань; (F)

урахування доктринальної, оперативної та технічної готовності типового носія спроможностей до спільних дій сил і засобів у складі ЗС та ІССО. (I)

Питання процедури визначення стану Базових компонентів спроможностей регламентовані “Рекомендаціями з порядку організації проведення оцінювання спроможностей у Збройних Силах України” [10] і виходять за межі дослідження.

2. Методика визначення раціональної перспективної типової організаційної структури зі складу ПТОС. Під час прийняття рішення щодо вибору раціональної ПТОС зі складу запропонованих варіантів перспективних типових організаційних структур, виникає питання щодо критерію прийняття рішення. Для вибору критерію прийняття рішення пропонується проаналізувати такі впливові показники як: ефективність виконання вирішуваного завдання; вартість ПТОС; вартість перспективної моделі ЗС; час на створення

(розвиток) ПТОС; ресурсні обмеження на створення (розвиток) ПТОС.

Стосовно показників *час на створення (розвиток) ПТОС* та *ресурсні обмеження на створення (розвиток) ПТОС* необхідно ввести певні вимоги (припущення): часу на створення ПТОС має бути достатньо для вирішення завдання у визначений термін (наприклад, станом на 2030 рік); ресурсні обмеження (фінансові, людські, матеріальні, технологічні, дипломатичні) мають бути враховані. Тобто вони у визначений термін принципово мають бути доступні (забезпечені).

Показник щодо *ефективності вирішуваного завдання* приймається як обмеження, оскільки під час формування ПТОС для вирішення завдання за сценарієм (попередня методика) формується такий варіант ПТОС, який вважається здатним (спроможним) виконати покладене завдання за сценарієм.

Показник *вартість ПТОС* приймається як складова цільової функції. Адже в результаті прийняття рішення щодо створення (розвитку) певного підрозділу до рівня означеної ПТОС наступним кроком буде перерозподіл завдань між усіма організаційними носіями спроможностей для ефективного вирішення завдань за сценарієм. Тобто, можливі випадки, коли більш коштовний ПТОС здатний ефективно виконати більшу кількість покладених завдань і навпаки. Отже вважається недостатнім оцінити вартість тільки створеного (розвинутого) носія спроможностей.

Основним критерієм формування раціональної перспективної моделі ЗС пропонується обрати – вартість перспективної моделі ЗС спроможної виконати всі покладені завдання за сценаріями.

Методика визначення раціональної перспективної типової організаційної структури зі складу ПТОС має складатись з таких етапів:

A. Визначення повного переліку завдань, які можуть бути покладені на перспективну типову організаційну структуру.

Призначенням методики визначення варіантів ПТОС є – винайдення варіантів ПТОС, здатних вирішити такі визначені завдання за сценаріями, які не здатні вирішити наявний склад організаційних носіїв спроможностей (підрозділів). Між іншим, треба звернути увагу, що запропонована ПТОС крім визначеного завдання, буде здатна виконувати певний перелік інших завдань за сценарієм. Таким чином, певний перелік

завдань можливо буде виконати різним варіантом носіїв спроможностей (у тому числі з використанням ПТОС). Крім того, з наявного складу організаційних носіїв спроможностей можуть виявитись такі, які здатні виконувати тільки такі завдання, що в перспективі буде здатний виконати ПТОС, або інший наявний носій спроможностей. Тобто, такий носій спроможностей (НС), у разі реалізації ПТОС, стане надлишковим (Табл. 2 – ТОС1 відносно ПТОС1. У разі прийняття рішення щодо створення ПТОС1 та подальшого його застосування в тз1, необхідність у ТОС1

відпадає). ТОС1 можливо буде або позбутися (скоротити), чим вивільнити ресурси для розвитку нових спроможностей, або зробити базовим для формування будь-якого ПТОС. У разі прийняття рішення щодо формування ПТОС на базі наявного надлишкового носія спроможностей є можливість: скоротити витрати на формування нової інфраструктури ПТОС, зберегти кваліфікований персонал для використання в новій ПТОС; використати наявний склад озброєння наявної організаційної структури для формування нового ПТОС.

Таблиця 2

Визначення відповідності типових організаційних структур типовим завданням за сценарієм

Типові організаційні структури	Кількість НС	Типові завдання										Кількість незадіяних НС		
		тз1				тз2		тз3		тз4				
		в11	в12	в13	в14	в21	в22	в31	в32	в41	в42			
тос1	2	2											2	
тос2	4			4	2							2	2	2
тос3	4					4	4							0
тос4	4	2	4	2	2									0
тос5	3													3
тос6	4	1	1	2		2		2	2	2	2	2	2	2
тос7	4						2	4						0
птос1					4				3		4			
птос2												3		

Таким чином, першим кроком часткової методики визначення раціональної ПТОС – є визначення переліку типових завдань, які додатково (крім основного завдання, для виконання якого ця ПТОС запропонована) здатна виконати пропонована ПТОС.

Оцінювання потенційних спроможностей щодо виконання ПТОС

завдань за сценаріями здійснюється за функціональними групами спроможностей [7] (Табл. 3).

Після визначення потенційних спроможностей щодо виконання типових завдань ПТОС, результати оцінювання заносяться в Табл. 2 (рядки ПТОС).

Таблиця 3

Матриця оцінювання спроможностей ПТОС за визначеними завданнями

Функціональні групи спроможностей	Типові завдання				
	ТЗ 1	ТЗ 2	...	ТЗ n-1	ТЗ n
Носіїв спроможностей ПТОС					
Управління	+	+		+	+
Розвідка	+	+		-	+
Застосування	+	+		+	+
Захист та живучість	+	+		+	+
Забезпечення	+	+		-	+
Інформаційні системи та зв'язок	+	-		+	+
Оцінка за завданням	+	-		-	+

Оцінка за завданням визнається позитивною в разі всіх позитивних відповідей за функціональними групами спроможностей.

Б. Визначення переліку неперспективних наявних типових організаційних структур у разі створення ПТОС. Для визначення неперспективних наявних ТОС пропонується такий підхід.

1. Послідовно визначають ТОС та відповідну кількість носіїв спроможностей, які здатні виконати покладені типові завдання за

сценарієм. Кількість задіяних носіїв спроможностей зазначеного ТОС визначається через основні показники завдання на ведення воєнних дій.

2. Пріоритетність визначення наявних необхідних носіїв спроможностей для складання Перспективної моделі ЗС визначається через “унікальність” самих

типових завдань. Тобто, чим менше варіантів виконання поставленого завдання, тим більший пріоритет має це типове завдання.

3. У разі, коли певна кількість носіїв спроможностей визначеної ТОС вже задіяні для виконання більш пріоритетних завдань, вони мають пріоритет перед іншими не задіяними носіями спроможностей щодо прийняття рішення на відпрацювання інших завдань.

4. За певним типовим завданням, що не може бути відпрацьоване наявним складом носіїв спроможностей, для виконання завдання пропонують (формують) варіанти ПТОС. У разі, якщо варіантів більше одного, здійснюється пошук раціонального варіанта ПТОС. Для цього розрахунки фінансових оборонних ресурсів для створення перспективної моделі ЗС за альтернативними варіантами ПТОС проводять окремо.

5. Коли всі типові завдання під час відпрацювання носіїв спроможностей

виконані – аналізують склад незадіяних носіїв спроможностей на предмет доцільності їх скорочення (побудови на їх базі ПТОС). У разі жодного незадіяного носія спроможностей зі складу наявної ТОС – дана ТОС на визначений термін розрахунків (2030 рік) визначають неперспективною.

Приклад 1.

Дано: в Табл. 4 наведена інформація щодо здатності наявних носіїв спроможностей ТОС відпрацювати типові завдання за сценарієм.

Для наочної демонстрації принципів роботи методики та для спрощення розрахунків пропонуються припущення:

наявність тільки одного сценарію на довгострокову перспективу;

типові завдання вирішуються складом однотипних носіїв спроможностей. Тоді Табл. 4 можливо подати у спрощеному вигляді (Табл. 5).

Таблиця 4

Визначення відповідності ТОС типовим завданням за сценарієм

ТОС	Кількість НС	Типові завдання											
		тз1		тз2	тз3		тз4		тз5		тз6	тз7	тз8
		в11	в12	в21	в31	в32	в41	в42	в51	в52	в61	в71	в81
тос1	2				2								2
тос2	3		2										
тос3	4						4		2				
тос4	4			3	2								
тос5	3												
тос6	4						4						
тос7	4	4							2			4	

Таблиця 5

Визначення відповідності ТОС типовим завданням за сценарієм

ТОС	Кількість НС	Типові завдання								Кількість незадіяних НС
		тз1	тз2	тз3	тз4	тз5	тз6	тз7	тз8	
тос1	2			2					2	
тос2	3	2								
тос3	4				4	2				
тос4	4		3	2						
тос5	3									
тос6	4				4					
тос7	4	4				2		4		

Визначити: відповідність ТОС типовим завданням за сценарієм.

Рішення

1. Проблемним питанням для виконання завдання тз6 є відсутність ТОС здатної його вирішити.

2. За правилом унікальності завдання, приймається рішення щодо визначення сил для виконання тз8 (Табл. 6, тос1).

3. За правилом пріоритетності приймається рішення щодо виконання тос1 завдань тз8 та тз3 (див. Табл. 6, тос1).

4. Наступним за принципом унікальності визначається завдання тз1 (див. Табл. 6, здатна виконати тільки тос7).

5. Іншими завданнями, які може вирішити тос7 є завдання тз5 і тз7.

6. Завдання тз2 може виконати тільки тос4 (див. Табл. 6).

7. Останнє невизначене завдання тз4 можуть виконати тосб і тос3. Під час прийняття рішення на призначення однієї з ТОС для виконання завдання обрана тос3, яка спроможна крім тз4 виконати за необхідності тз5 (див. Табл. 6).

Таким чином, під час аналізу визначено, що:

найвним складом носіїв спроможностей ТОС немає можливості виконати тзб;

з'ясовано, що за визначеним сценарієм не може бути застосований тос5;

тос2 та тосб виявились під час вирішення завдань за сценарієм неефективними;

у складі тос4 один НС є резервним (надлишковим).

Висновок: необхідно формувати ПТОС для вирішення завдання тзб.

Таблиця 6

Визначення відповідності типових організаційних структур типовим завданням за сценарієм

ТОС	Кількість НС	Типові завдання								Кількість незадіяних НС
		тз1	тз2	тз3	тз4	тз5	тз6	тз7	тз8	
тос1	2			2					2	0
тос2	3	2								3
тос3	4				4	2				0
тос4	4		3	2						1
тос5	3									3
тос6	4				4					4
тос7	4	4				2		4		0

Приклад 2.

Дано: в розвиток прикладу 1 сформовані перспективні типові організаційні структури носіїв спроможностей ПТОС1 і ПТОС2. Проведено оцінювання спроможностей ПТОС з виконання інших завдань за сценаріями (Табл. 7).

Таблиця 7

Визначення відповідності перспективних типових організаційних структур типовим завданням за сценарієм

ТОС	Кількість НС	Типові завдання							
		тз1	тз2	тз3	тз4	тз5	тз6	тз7	тз8
птос1			4	2		2	4		
птос2				2			4		

Визначити: варіанти перспективної моделі ЗС для виконання всіх завдань за сценарієм; перспективний склад носіїв спроможностей для визначених ПТОС.

Рішення. За запропонованою методикою, наведеною у прикладі 1, необхідно розрахувати перспективну модель ЗС для виконання завдань за сценарієм за варіантами запропонованих ПТОС.

Розрахунки розпочинають із планування застосування ПТОС за типовим завданням тзб у зв'язку з тим, що у означеного завдання найвищий ступінь складності (унікальності).

Висновки. Результат розрахунків перспективної моделі ЗС для виконання завдань за сценарієм із застосуванням ПТОС1 наведений в Табл. 8.

Таблиця 8

Визначення відповідності типових організаційних структур типовим завданням за сценарієм

ТОС	Кількість НС	Типові завдання								Кількість незадіяних НС
		тз1	тз2	тз3	тз4	тз5	тз6	тз7	тз8	
тос1	2			2					2	0
тос2	3	2								3
тос3	4				4	2				0
тос4	4		3	2						4
тос6	4				4					4
тос7	4	4				2		4		0
птос1	4		4	2		2	4			

Таким чином: для виконання всіх завдань за сценарієм необхідно задіяти тос1, тос3, тос7, птос1; за варіантом птос1 має бути створено 4 носія спроможностей.

Результат розрахунків перспективної моделі ЗС для виконання завдань за сценарієм із застосуванням ПТОС2 наведений в Табл. 9.

Таким чином: для виконання всіх завдань за сценарієм необхідно задіяти тос1, тос3, тос4, тос7, птос2; за варіантом птос2 має бути створено 4 носія спроможностей.

В. Визначення раціональної ПТОС з урахуванням формування раціонального перспективного складу ЗС України. За результатом попередніх етапів методики сформовані два варіанти перспективної

моделі ЗС. Обидва запропоновані варіанти здатні виконати завдання за сценарієм в повному обсязі. Отже критерієм, який визначить раціональну перспективну модель ЗС-2030 є мінімальна вартість реформування моделі ЗС та її подальшого утримання за умов виконання повного переліку завдань за сценаріями.

Таблиця 9

Визначення відповідності типових організаційних структур типовим завданням за сценарієм

ТОС	Кількість НС	Типові завдання								Кількість незадіяних НС
		тз1	тз2	тз3	тз4	тз5	тз6	тз7	тз8	
тос1	2			2					2	0
тос2	3	2								3
тос3	4				4	2				0
тос4	4		3	2						1
тос6	4				4					4
тос7	4	4				2		4		0
птос2	4			2			4			

Будь-який НС може перебувати в одному з чотирьох станів: створення; розвиток; утримання; скорочення. Фінансовий ресурс на організаційний носій спроможностей виділяється за чотирма витратними складовими: персонал, озброєння

та військова техніка, інфраструктура, експлуатаційні витрати.

Таким чином, урахуовуючи витратні складові носіїв спроможностей розраховується необхідний фінансовий ресурс для ТОС за визначеними станами (Табл. 10).

Таблиця 10

Визначення необхідного фінансового ресурсу для ТОС за визначеними станами (у.о.)

ТОС	Кількість НС (N)	Створення (B_i), у.о.	Розвиток до стану птос1 (P_j), у.о.	Розвиток до стану птос2 (P_j), у.о.	Утримання (Y_m), у.о.	Скорочення (C_k), у.о.
тос1	2				20	
тос2	3		500	550	25	200
тос3	4				20	
тос4	4		400		30	200
тос5	3		450	400	30	200
тос6	4		600	500	25	200
тос7	4				45	
птос1	4	1000			40	
птос2	4	1000			45	

У таблиці, для прикладу, зазначено фінансові ресурси в умовних одиницях, які необхідні для реалізації зазначених вище станів носіїв спроможностей. Необхідно зазначити, що критерієм вибору варіанта ТОС для його розвитку до рівня ПТОС1 або ПТОС2 є найнижча вартість розвитку (див. Табл. 10 – стовпчики “розвиток до стану птос1” та “розвиток до стану птос2”). У разі, якщо кількість носіїв спроможностей ТОС, яка була обрана за вказаним критерієм, не задовольняє кількості, необхідній для створення ПТОС, некомплект компенсовуємо за рахунок іншої ТОС, яка відповідає потребам розвитку обраної ПТОС, також

потребує мінімальних фінансових витрат для цього та планується на скорочення.

У наведеному прикладі для створення ПТОС1 було обрано тос4 (витрати на розвиток 400 у. о. є min), кількість носіїв спроможності якої (4 НС) відповідає кількості, необхідної для ПТОС. Для варіанта моделі ЗС з ПТОС2 обрано ТОС5 із кількістю 3 носія спроможностей (витрати 400 у. о.) та доукомплектовано 1-м носієм з ТОС6 (вартість розвитку 500 у. о.).

Вартість варіанта реформування моделі ЗС та її подальшого утримання визначається за такими складовими:

вартість ПТОС, який має бути створений (B) для реалізації необхідних спроможностей за сценарієм;

вартість ПТОС, який розвинутий з використанням неперспективного ТОС (P);

вартість неперспективного ТОС, який планується скоротити (C);

вартість утримання наявного необхідного ТОС протягом звітного періоду (2021–2030) (Y);

вартість утримання наявного неперспективного ТОС, який планується скоротити або який має бути розвинутий до рівня ПТОС, та вартість утримання

$$S_v = \sum_l (B_l + Y_l \cdot \frac{T}{2}) \cdot N_l + \sum_j (P_j + (Y_j + Y_{n(j)}) \cdot \frac{T}{2}) \cdot N_j + \sum_k (C_k + Y_k \cdot \frac{T}{2}) \cdot N_k + \sum_m (Y_m \cdot T) \cdot N_m ,$$

де S_v – вартість формування та утримання протягом визначеного терміну (T) варіанта перспективної моделі ЗС, у нашому прикладі $T=10$;

v – варіант перспективної моделі ЗС, $v = \overline{1, V}$ (V – кількість варіантів), у нашому прикладі $V=2$;

l – порядковий номер типу ПТОС, носії спроможностей якого планується створити, $l \in L$ (L – множина таких ПТОС), $L=\{1,2\}$ згідно з прикладом;

N_l – кількість носіїв спроможностей ПТОС визначеного типу, які мають бути створені;

B_l – вартість створення носія спроможностей визначеної ПТОС;

j – порядковий номер типу неперспективної ТОС, носії спроможностей якого планується розвинути до рівня носіїв спроможностей відповідного типу ПТОС ($n(j)$) – тип ПТОС, до рівня якої будуть модернізовані носії спроможностей j -ї ТОС), $j \in J$, $n(j) \in n(J)$ (J – множина таких ТОС), $J=\{2,4,5,6\}$ для варіанта ПТОС1 або $J=\{2,5,6\}$ для варіанта ПТОС2; ($n(J)$) – множина таких ПТОС), у нашому прикладі $n(J)=\{1,2\}$;

N_j – кількість носіїв спроможностей ТОС визначеного типу, які мають бути модифіковані до відповідного рівня ПТОС;

$$S(\text{птос1}) = (P_{\text{птос1-тос4}}=400 \cdot 4) + (C_{\text{тос2}}=200 \cdot 3) + (C_{\text{тос5}}=200 \cdot 3) + (C_{\text{тос6}}=200 \cdot 4) + (Y_{\text{тос1}}=20 \cdot 2 \cdot 10) + (Y_{\text{тос3}}=20 \cdot 4 \cdot 10) + (Y_{\text{тос7}}=45 \cdot 4 \cdot 10) + (Y_{0,5\text{тос2}}=25 \cdot 3 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{тос4}}=30 \cdot 4 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{тос5}}=30 \cdot 3 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{тос6}}=25 \cdot 4 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{птос1}}=40 \cdot 4 \cdot 5) =$$

розвинутого з неперспективного або створеного ПТОС урахуються з коефіцієнтом 0,5 ($Y_{0,5}=Y/2$). Урахування з коефіцієнтом 0,5 здійснено для надання рівних умов при оцінюванні процедури модифікації складу ЗС. Тобто в цій методиці не враховується момент, коли саме протягом звітного періоду буде здійснена вказана модифікація.

Отже загальний формульний вираз складатиметься з чотирьох складових (ТОС, які створюються, модифікуються, скорочуються, утримуються) та матиме вигляд:

P_j – вартість модифікації носія спроможностей визначеної ТОС до рівня носія спроможностей визначеної ПТОС;

k – порядковий номер типу ТОС, носії спроможностей якої планується скоротити, $k \in K$ (K – множина таких ТОС), $K=\{2,4,5,6\}$;

N_k – кількість носіїв спроможностей ТОС визначеного типу, які мають бути скорочені;

C_k – вартість скорочення носія спроможностей визначеної ТОС;

m – порядковий номер типу ТОС, носії спроможностей якої планується утримувати, $m \in M$ (M – множина таких ТОС), $M=\{1,3,7\}$ відповідно до прикладу;

N_m – кількість носіїв спроможностей ТОС визначеного типу, які мають утримуватись протягом звітного періоду (2021–2030);

$Y_l, Y_j, Y_{n(j)}, Y_k, Y_m$ – вартість утримання відповідних носіїв спроможностей ТОС (ПТОС).

Процес вибору найкращого варіанта перспективної моделі ЗС із ПТОС проводиться за алгоритмом, наведеному на рис. 2.

1. Розрахунок фінансового ресурсу, необхідного для формування перспективної моделі ЗС-2030, здатної вирішити всі завдання за сценарієм (за варіантом створення ПТОС1):

=1600+600+600+800+400+800+1800+375+600+450+500+800=9325 (у. о.).

Після реорганізації щорічна вартість утримання перспективної моделі ЗС-2030 складе 460 у. о.

2. Розрахунок фінансового ресурсу, необхідного для формування перспективної моделі ЗС-2030, яка здатна вирішити всі завдання за сценарієм (за варіантом створення ПТОС2), проводиться за таким же принципом, ураховуючи при цьому, що для створення ПТОС2 будуть використані 3 носія спроможності ТОС5 та 1 носій з ТОС6 (решта носіїв ТОС6 буде скорочено) :

$$S(\text{птос2}) = (P_{\text{птос2-тос5}}=400 \cdot 3) + (P_{\text{птос2-тос6}}=500 \cdot 1) + (C_{\text{тос2}}=200 \cdot 3) + (C_{\text{тос4}}=200 \cdot 1) + (C_{\text{тос6}}=200 \cdot 3) + (Y_{\text{тос1}}=20 \cdot 2 \cdot 10) + (Y_{\text{тос3}}=20 \cdot 4 \cdot 10) + (Y_{\text{тос4}}=30 \cdot 3 \cdot 10) +$$

$$+ (Y_{\text{тос7}}=45 \cdot 4 \cdot 10) + (Y_{0,5\text{птос2}}=25 \cdot 3 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{тос4}}=30 \cdot 1 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{тос5}}=30 \cdot 3 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{тос6}}=25 \cdot 4 \cdot 5) + (Y_{0,5\text{птос2}}=45 \cdot 4 \cdot 5) = 9375 \text{ (у. о.)}$$

Після реорганізації щорічна вартість утримання перспективної моделі ЗС-2030 складе 570 у.о.

Таким чином: перспективна модель ЗС-2030, яка здатна вирішити всі завдання за сценарієм і базується на варіанті ПТОС1 визнана раціональною; перспективна типова організаційна структура ПТОС1 визнана більш перспективною ніж ПТОС2; раціональну перспективну типову організаційну структуру ПТОС1 доцільно включити в Каталог носіїв спроможностей ЗС України, МО України та ІССО.

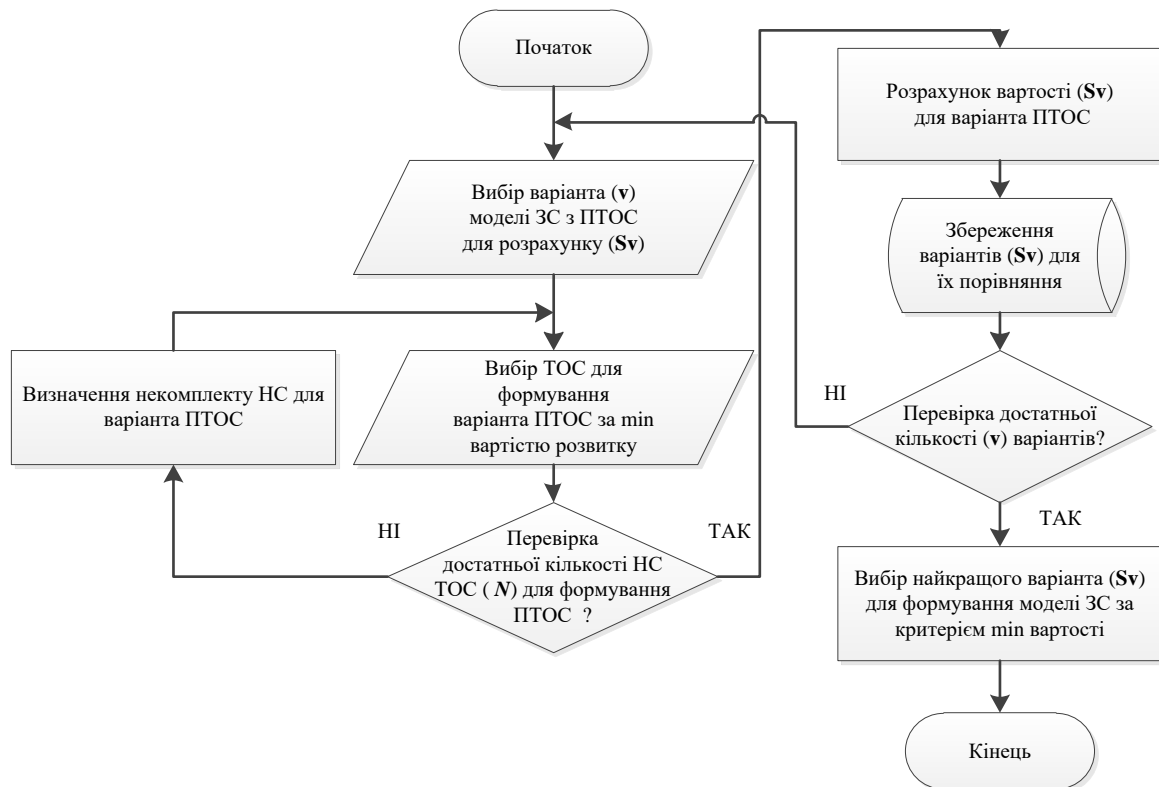


Рис. 2. Алгоритм пошуку перспективної моделі ЗС України

Висновки

1. Розроблена комплексна методика визначення необхідного складу ЗС України може бути використана для підтримки прийняття рішення під час відпрацювання другої процедури основної фази оборонного огляду – планування сил.

2. Комплексна методика призначена для визначення необхідного складу ЗС, який буде спроможний виконати всі покладені завдання за ймовірними сценаріями.

3. Комплексна методика може бути застосована для вирішення таких завдань: оцінювання спроможностей наявних носіїв

спроможностей щодо виконання завдань за очікуваними сценаріями; формування Каталогу спроможностей визначеними раціональними перспективними типовими організаційними структурами носіїв спроможностей; формування перспективної моделі ЗС, здатної виконати завдання за очікуваними сценаріями в повному обсязі у визначеній перспективі.

4. Результати розрахунків комплексної методики є вихідними даними для прийняття рішення під час відпрацювання третьої процедури основної фази оборонного огляду – планування ресурсів та визначення

перспективної моделі ЗС з урахуванням
ресурсних обмежень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про Національну безпеку України : Закон України.
2. Про Стратегію національної безпеки України : Указ Президента України №392/2020.
3. Про Стратегію воєнної безпеки України : Указ Президента України №121/2021.
4. Про затвердження порядку проведення оборонного огляду Міністерством оборони України : Постанова Кабінету Міністрів України від 31.10.2018 р. № 941.
5. Методичні рекомендації з організації та проведення оборонного огляду : затв. Міністром оборони України 07.06.2019 р.
6. Про звіт щодо результатів проведення оборонного огляду Міністерством оборони України : Указ Президента України № 106/2020.
7. Єдиний перелік (Каталог) спроможностей Міністерства оборони України, Збройних Сил України, інших складових сил оборони : затв. Міністром оборони України 09.12.2019 р.
8. Проект Переліку типових завдань, які виконуються Збройними Силами України за сценаріями виникнення та розвитку ситуацій воєнного характеру від 30.10.2019 р.
9. Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України, затверджені Міністром оборони України від 12.06.2017.
10. Рекомендації з порядку організації проведення оцінювання спроможностей у Збройних Силах України від 07.12.2017 р.

Стаття надійшла до редакційної колегії 17.11.2021

Complex technique for determining required composition of the Armed Forces of Ukraine

Annotation

The development of the scientific and methodological apparatus to support decision-making during the development of defense review procedures allowed to create a Unified Methodology for Determining the Required Composition of the Armed Forces of Ukraine.

It consists of two partial methods:

methods of determining options for promising standard organizational structures (PTOS);

methods of determining a rational long-term typical organizational structure of the PTOS.

The first solves the task of: analyzing the compliance of existing standard organizational structures with the tasks that need to be solved to localize (neutralize) the enemy's influence in the scenarios.

The second solves the problem of:

determination of the full list of tasks that can be assigned to the PTOS;

determination of the list of not perspective available standard organizational structures in case of creation of PTOS;

determination of rational VET taking into account the formation of rational perspective composition of the Armed Forces of Ukraine.

Unified methodology of determining the required composition of the Armed Forces of Ukraine can be used to solve tasks of:

assessments of the capabilities of existing capacity carriers to perform tasks according to expected scenarios;

formation of the Catalog of capabilities by certain rational PTOs of capacity carriers;

formation of a perspective model of the Armed Forces, which is able to perform the full range of tasks according to the expected scenarios.

Keywords: defense review; promising model of the Armed Forces; promising typical organizational structure; the necessary composition of the Armed Forces; method.

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Застосування методів прогнозування під час обґрунтування стратегії (напрямів) розвитку Збройних Сил

Резюме. Розглянуті методи, які можуть використовуватися під час прогнозування виконання завдань оборонного планування, та порядок їх застосування.

Ключові слова: оборонне планування; методи прогнозування; передбачення; розвиток Збройних Сил.

Постановка проблеми. Обґрунтування напрямів розвитку Збройних Сил (ЗС) здійснюється під час середньострокового і довгострокового оборонного планування. До завдань, які виконуються під час оборонного планування відносяться: оцінювання стану ЗС можливого противника на період планування; визначення рівня воєнної небезпеки; визначення мети розв'язання воєнного конфлікту у майбутньому, його масштабу; визначення можливих форм і способів застосування військ противника у воєнному конфлікті; обґрунтування обрису наших перспективних ЗС; оцінювання можливостей утримання ЗС, їх оснащення озброєнням та ін.

Під час виконання перелічених завдань застосовуються методи прогнозування. Успішність виконання завдань залежить від правильного застосування методів прогнозування і багато у чому визначає обґрунтованість розвитку ЗС. Вибір і визначення порядку застосування методів прогнозування для виконання завдань оборонного планування є однією з проблем, яка має вирішуватися під час обґрунтування напрямів розвитку ЗС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз енциклопедичних видань і наукових праць [1, 2] дає змогу сформулювати таке визначення: *прогноз* (у перекладі з грец. – передбачення) – імовірнісна оцінка можливих шляхів (напрямів) і результатів розвитку ЗС, а також визначення потрібних для їх реалізації ресурсів, строків виконання і організаційних заходів.

Прогнозування – розроблення прогнозу розвитку ЗС, здійснюється у взаємозв'язку з оборонним плануванням, є однією з форм конкретизації наукового передбачення. Під науковим передбаченням розуміється вид теоретичної діяльності, яка полягає у визначенні, опису тих або інших явищ, які відсутні або невідомі на теперішній час, але

можуть виникнути або бути вивчені та відкриті у майбутньому. У цій статті передбачення стосується розвитку ЗС.

У праці [3] зазначено, що застосовуючи методи прогнозування описують майбутнє, яке фактично є продовженням або екстраполяцією минулого. Під час дослідження процесів (явищ), у яких відбуваються нові події, не властиві минулому, їх неможливо врахувати в ретроспективних даних. До таких подій належать переломні та стрибкоподібні зміни, тобто пов'язані з розривами монотонності процесів і є суто нелінійними явищами. Репрезентування майбутнього, яке не можливе інтерпретувати як звичайне продовження минулого, у праці [3] пропонується вважати передбаченням, що є не зовсім коректним. Передбачення широке поняття, яке включає і прогнозування [4]. Краще таке репрезентування вважати прогнозуванням як окремою формою передбачення.

Метод прогнозування – спосіб дослідження об'єкта прогнозування, спрямований на розроблення прогнозів [4].

У праці [1] розглянуте застосування методів екстраполяції, експертних оцінок і моделювання для науково-технічного прогнозування, а у праці [4] – для військово-наукового прогнозування об'єктів (процесів). Методи прогнозування (передбачення) процесів, які характеризуються розривами монотонності змінювання величин за часом, наведені у роботі [3]. Проте у розглянутих працях застосування методів не орієнтоване на прогнозування стратегії (напрямів) розвитку ЗС, що має суттєві особливості.

Мета статті полягає у розробленні методичного підходу до застосування методів прогнозування під час обґрунтування стратегії (напрямів) розвитку ЗС.

Виклад основного матеріалу. Прогнозування стратегії (напрямів) розвитку

ЗС у порівнянні з прогнозуванням, що застосовується під час розв'язання проблем в інших сферах (галузях), має низку особливостей, до яких відносяться:

необхідність урахування великої кількості невизначених чинників як імовірнісних, так і нестатичної природи, що супроводжують процес розроблення прогнозів;

надзвичайна складність об'єкта прогнозування (ЗС), різноманітність складових (види ЗС, роди військ, органи та сили матеріально-технічного забезпечення, заклади військової освіти тощо);

необхідність прогнозування відповідних параметрів для суміжних держав, зокрема для можливого противника;

велика ціна помилок результатів прогнозування, навіть до катастрофічної;

необхідність урахування розвитку інших сфер (галузей) на прогнозований період;

необхідність прогнозування бойового застосування ЗС в умовах невизначеності дій противника.

Об'єктивність прогнозу у вирішальному ступені обумовлюється аргументованістю глибини прогнозування, достовірністю і реалістичністю вихідних даних, правильним вибором і застосуванням методу прогнозування. Для прогнозування процесів, параметрів використовується багато методів [1, 3, 4]. З досвіду попередніх досліджень і врахуванням наведених вище особливостей, на рис. 1 проведена класифікація методів, які можуть використовуватися під час прогнозування напрямів розвитку ЗС.



Рис. 1. Класифікація методів, які можуть використовуватися під час прогнозування напрямів розвитку ЗС

Зважаючи на їх різноманітність, методи зведені у п'ять основних класів (статистичної екстраполяції, моделювання, експертні, багатокритеріального порівняльного аналізу, комбіновані). Застосування методів того або іншого класу залежить від сутності завдання оборонного планування і характеру змінювання за часом чинників (параметрів), які підлягають прогнозуванню. Методичний підхід до застосування методів для прогнозування напрямів розвитку ЗС має містити формування конкретних завдань оборонного планування, визначення чинників (параметрів) прогнозування та характеру їх змінювання за часом (монотонний, стрибкоподібний).

У Табл. 1, яка складена за результатами досліджень, наведених у працях [5–11], як приклад, наведені деякі завдання оборонного планування та методи прогнозування чинників (параметрів), що їх характеризують.

За результатами оборонного планування визначається стратегія (напрями) розвитку ЗС на прогнозований період, яка характеризується обрисом перспективних ЗС. Отже основним завданням оборонного планування вважається визначення параметрів обрису перспективних ЗС, до яких відносяться [8]:

чисельність ЗС, зокрема за категоріями військовослужбовців;
організаційна структура ЗС;

чисельність особового складу видів ЗС, родів військ та інших структур ЗС;
 організаційна структура видів ЗС та родів військ;
 структура системи керівництва ЗС;
 бойовий склад ЗС, видів ЗС, родів військ;
 кількість озброєння за типами у видах ЗС і родах військ, зокрема сучасного озброєння;

структура системи технічного оснащення ЗС, її можливості;
 структура системи матеріально-технічного забезпечення ЗС, її можливості тощо.
 Достатньо повний перелік параметрів обрису перспективних ЗС наведено у праці [8].

Для визначення параметрів обрису ЗС виконуються інші завдання (див. Табл. 1).

Таблиця 1

Завдання оборонного планування та методи прогнозування чинників (параметрів)

Завдання оборонного планування	Показники, які визначаються	Методи визначення показників	Чинники (параметри) прогнозування	Характер змінювання чинників (параметрів)	Методи, які пропонуються використовувати під час прогнозування
Оцінювання воєнної небезпеки	Рівень воєнної небезпеки	Метод аналізу ієрархій (МАІ)	Чинники, які впливають на воєнну небезпеку	Монотонний або стрибкоподібний	Екстраполяції, експертні
Визначення мети воєнного конфлікту	Ступінь переваги цілей конфлікту	Методи таксономії, МАІ, нечітких множин	Чинники, які впливають на мету конфлікту	Монотонний або стрибкоподібний	Екстраполяції, експертні
Оцінювання могутності ЗС	Бойовий потенціал ЗС	Врахування бойових потенціалів озброєння	Кількість озброєння видів ЗС і родів військ	Монотонний	Екстраполяції, експертні, моделювання
Визначення параметрів обрису перспективних ЗС	Кількісні значення параметрів обрису ЗС	Методи таксономії, адитивна згортка часткових показників	Чинники, які впливають на забезпечення потрібних параметрів ЗС	Монотонний або стрибкоподібний	Моделювання, екстраполяції, експертні
Визначення форми і способів застосування військ у воєнному конфлікті	Ступінь переваги форм і способів застосування військ	Методи аналізу ієрархій, таксономії, теорії ігор, нечітких множин	Чинники, які впливають на застосування форм і способів бойових дій	Монотонний або стрибкоподібний	Моделювання, екстраполяції, експертні
Оцінювання втрат військ (сил) протидіючих сторін в операції (під час ведення бойових дій)	Математичні сподівання втрат протидіючих сторін	Моделювання	Чинники, які впливають на ефективність бойових дій сторін	Монотонний або стрибкоподібний	Моделювання, експертні, екстраполяції
Оцінювання ступеня задоволення економічних потреб розвитку ЗС	Коефіцієнт воєнно-економічної достатності	Відношення виділених ресурсів до необхідного обсягу ресурсів	Чинники, які впливають на виділення ресурсів	Монотонний	Екстраполяції, експертні

Під час оборонного планування розглядається множина варіантів виконання завдань, тобто використовується варіантний метод. Для вибору (визначення) найбільш раціональних варіантів застосовуються методи багатокритеріального порівняльного аналізу, які на рис. 1 об'єднані в окремий клас методів прогнозування. Для оцінювання чинників (параметрів), які впливають на показники (критерії) виконання завдань оборонного планування, як правило, використовуються методи екстраполяції, моделювання, експертного опитування та їх комбінація. У сполученні з багатокритеріальними методами порівняльного аналізу вони становлять комбіновані методи, які здебільшого застосовуються під час прогнозування напрямів розвитку ЗС.

Застосування методів прогнозування під час обґрунтування стратегії (напрямів) розвитку ЗС, а саме під час виконання завдань оборонного планування, має загальний характер. Це дає змогу розробити методичний підхід до застосування методів прогнозування виконання завдань під час обґрунтування стратегії (напрямів) розвитку ЗС, структурна схема якого наведена на рис. 2.

Слід зазначити, що у процесі розгляду деяких завдань (див. Табл. 1) варіанти їх виконання (сценарії) можуть не розроблятися. Так, наприклад, під час прогнозування мети воєнного конфлікту з використанням методів багатокритеріального аналізу за альтернативи безпосередньо приймаються можливі цілі його розв'язання [6].

Прогнозування процесів (подій), змінювання за часом чинників (параметрів),

які впливають на протікання процесів і виникнення подій, тісно пов'язане з розробленням сценаріїв розвитку ситуацій у воєнній сфері. Отже викладені у статті

методичні положення, можна вважати доповненням методичних підходів до розроблення сценаріїв розвитку ситуацій у воєнній сфері, які опубліковані у праці [12].

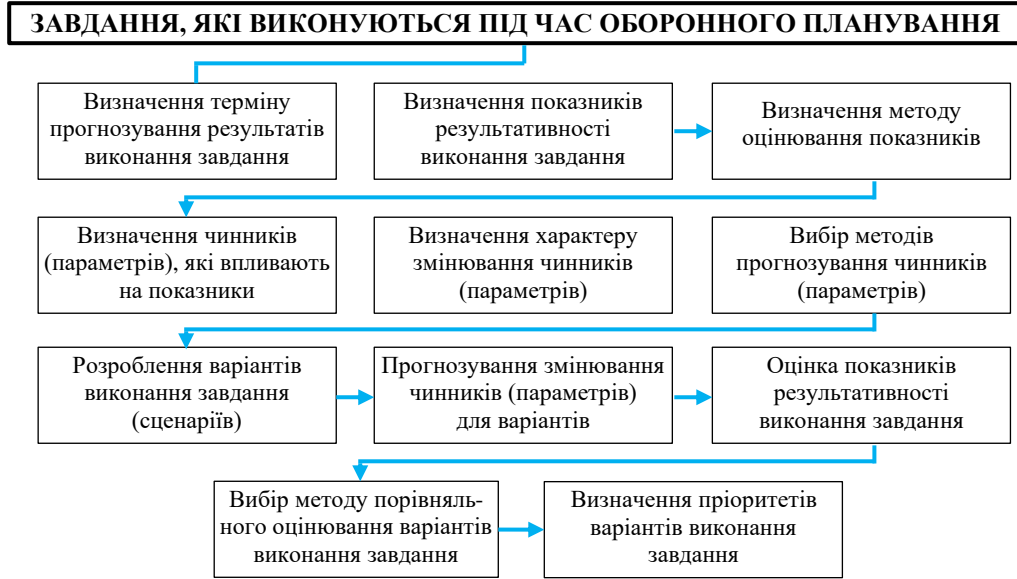


Рис. 2. Структурна схема застосування методів прогнозування виконання завдань оборонного планування

Висновки. Обґрунтованість визначення стратегії (напрямів) розвитку ЗС суттєво залежить від правильного вибору і порядку застосування методів прогнозування під час оборонного планування. У статті запропонована класифікація методів, які доцільно застосовувати під час прогнозування виконання завдань оборонного планування, та порядку їх використання. Показано, що під час оборонного планування доцільно застосовувати комбіновані методи, які є сполученням методів прогнозування чинників (параметрів), які впливають на виконання завдань, та методів багатокритеріального порівняльного аналізу для вибору найкращих варіантів їх виконання.

Надалі доцільно розробити методичні підходи до оцінювання вірогідності застосування комбінованих методів прогнозування під час оборонного планування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Добров Г. М. Прогнозирование науки и техники. Москва : Наука, 1977. 209 с.
2. Теорія прийняття рішень органами військового управління : монографія / В. І. Ткаченко, Є. Б. Смірнов та ін. ; за ред. В. І. Ткаченка, Є. Б. Смірнова. Харків : ХУПС, 2008. 545 с.
3. Згуровський М. З. Системна методологія передбачення. Київ : Політехніка, 2001. 50 с.
4. Основи моделювання бойових дій військ : підручник / за заг. ред. О. Ю. Пермякова. Київ : НАОУ, 2005. 483 с.

5. Богданович В. Ю., Єжєєв М. Ф., Свида І. Ю. Основи державного управління забезпеченням обороноздатності України: теорія і практика. Львів : ЛІСВ, 2008. 300 с.
6. Загорка О. М., Марко І. Ю. Використання експертно-аналітичних методів для прогнозування мети воєнного конфлікту. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ, 2013. № 2. С. 76–80.
7. Загорка О. М., Перепелиця В. А., Заплішна А. І. Методичні підходи до визначення бойових потенціалів і коефіцієнтів порівняння зразків озброєння та військової техніки. *Збірник наукових праць ЦНДІ ОВТ ЗС України*. Київ, 2008. № 19. С. 32–43.
8. Загорка О. М., Корецький А. А., Павліковський А. К., Загорка І. О. Методичний підхід до обґрунтування параметрів обрису Збройних Сил. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського*. Київ, 2018. № 1(62). С. 19–27.
9. Загорка О. М., Кириченко І. О. Визначення форм і способів застосування військ (сил) у локальних війнах і збройних конфліктах: методологічний аспект. *Честь і закон*. 2005. № 4. С. 17–21.
10. Загорка О. М., Поліщук С. В., Загорка І. О. Методичні положення прогнозування втрат сил протидіючих сторін у загальновійськовій операції (бою). *Наука і оборона*. 2020. № 1. С. 52–57.
11. Воєнна економіка : навч. посібник / за ред. В. М. Шемаєва. Київ : НАОУ, 2008. 328 с.
12. Щипанський П. В., Загорка О. М., Поліщук С. В., Загорка І. О. Методичні підходи до розроблення сценаріїв розвитку ситуацій у воєнній сфері. *Наука і оборона*. 2021. № 3. С. 47–51.

Application of methods of prognostication at the ground of strategy (directions) of development of Armed Forces

Annotation

The ground of strategy (directions) of development of Armed Forces (AF) is based on prognostication of implementation of tasks of the defensive planning. The variety of tasks of the defensive planning needs development of the methodical going near application of methods of prognostication for their implementation. Validity of strategy (directions) of development of AF depends on the correct choice of methods of prognostication and order of their application.

Classification over of methods which can be used at prognostication of implementation of tasks of the defensive planning is brought in the article. Methods are taken in five classes: statistical extrapolation, mathematical design, expert evaluation, multicriterion comparative analysis, combined.

In accordance with methodical approach there are methods of statistical extrapolation, mathematical design, expert evaluation mainly used for prognostication of factors (parameters) which influence on implementation of tasks of the defensive planning, methods of multicriterion comparative analysis - for the choice of the best variant of implementation of tasks. The aggregate of these methods forms the combined methods of prognostication.

Methods for prognostication get out taking into account character of change of factors (parameters) which influence on implementation of tasks of the defensive planning.

Methods over, which it is recommended to apply at prognostication of implementation of some tasks of the defensive planning, are also brought in the article.

Keywords: defensive planning; methods of prognostication; foresight; development of Armed Forces.

Загорка О. М., доктор військових наук, професор¹

(0000-0003-1131-0904)

Поліщук С. В., кандидат військових наук²

(0000-0001-9050-6918)

¹ – Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ;

² – Інститут авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях: методичні положення

Резюме. У статті розглядається методика визначення бойового складу сил стримування противника за критерієм досягнення заданого співвідношення сил і засобів протидіючих сторін на кінець повітряної операції. Методика ґрунтується на формуванні множини варіантів бойового складу сил стримування з використанням методу планування експерименту і вибору збалансованого складу методом таксономії.

Ключові слова: кризова ситуація; сили стримування; бойовий склад сил; метод таксономії.

Постановка проблеми. Для сучасної воєнно-політичної обстановки у світі характерним є зменшення загрози розв'язання ядерної війни. Водночас спостерігається зростання виникнення локальних війн і збройних конфліктів, зокрема гібридних, які породжують кризові ситуації і створюють небезпеку стабільності не тільки у регіонах, а і в глобальному масштабі [1].

Під кризовою ситуацією можна зрозуміти перехідний стан безпеки держави, що викликано загостренням міждержавних відношень. Дії щодо стримування противника у кризовій ситуації мають бути спрямовані на створення умов, які визначають безперспективність розв'язання і ведення воєнних дій противником [2]. До того ж воєнні міри мають виступати як достатньо могутній і надійний фактор стримування. Отже під час проведення оборонного планування важливим є обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризовій ситуації.

Потрібний бойовий склад сил стримування противника доцільно визначати за кінцевим співвідношенням бойових потенціалів сторін на кінець операції (бойових дій). Для розрахунку співвідношення сил сторін прийнято використовувати бойові потенціали озброєння [3, 4].

Ураховуючи невизначеність застосування сил противника під час розв'язання воєнного конфлікту, зокрема під час проведення повітряної наступальної операції, доцільно співвідношення бойових потенціалів сил сторін оцінювати за варіантами дій противника і своїх сил. Раціональний варіант дій своїх сил доцільно вибрати за сукупністю показників, які

характеризують втрати бойових потенціалів компонентів сил сторін і вартість озброєння своїх військ. Задача вибору стає багатокритеріальною, у процесі її розв'язання необхідно враховувати важливість показників.

Таким чином, під час обґрунтування бойового складу сил стримування необхідно застосовувати декілька наукових методів, а саме для формування варіантів дій сил сторін, оцінювання важливості показників, які характеризують застосування сил, вибору раціонального варіанта (порівняльного оцінювання) складу своїх сил.

Застосування декількох методів для обґрунтування бойового складу сил стримування обумовлює необхідність розроблення відповідних методичних положень, які повинні мати комплексний характер.

Актуальність дослідження полягає у необхідності врахування органами військового управління під час оборонного планування кількісних значень параметрів сил, які мають забезпечувати стримування противника від воєнних дій у кризовій ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням визначення бойового складу міжвидових угруповань військ та окремих видів збройних сил і родів військ для виконання завдань під час ведення бойових дій присвячено чимало праць. Так, у праці [5] наведена аналітична методика обґрунтування бойового складу збройних сил, який визначається потрібною величиною відверненого збитку протягом певного періоду бойових дій. Методикою не передбачається визначення раціонального (збалансованого) складу компонентів сил, тому вона не може

бути застосована для вирішення завдання, що розглядається у статті. У праці [6] передбачено визначення раціонального складу угруповання військ (сил) здійснювати за сукупністю показників, тобто розв'язується багатокритеріальна задача. Однак завдання обґрунтування бойового складу сил стримування противника не розглядається.

Потрібний бойовий склад сил для недопущення завоювання противником переваги у повітрі запропоновано визначати з використанням методичних положень, які наведені у праці [7]. Проте у статті не визначається раціональний (збалансований) склад сил, необхідних під час визначення бойового складу сил стримування противника.

Питанням обґрунтування потрібного бойового складу угруповань окремих родів військ для виконання завдань, а саме тактичної авіації, зенітних ракетних військ, присвячені праці [8–10]. Водночас під час обґрунтування бойового складу сил стримування необхідно враховувати дії всіх компонентів сил сторін, які можуть брати участь у прогнозованих бойових діях, тобто необхідно застосувати принципи системного аналізу.

Для визначення раціонального (збалансованого) бойового складу сил стримування потрібно використовувати методи багатокритеріального аналізу альтернатив.

У праці [11] розглянуто експертний метод багатокритеріального аналізу альтернатив (систем) за декількома сценаріями застосування. Наведений у праці метод має суб'єктивний характер, не зовсім коректним також є застосування адитивної згортки критеріїв для порівняння альтернатив.

Відповідно до наведеного у праці [12] методу багатокритеріального аналізу альтернатив MOORA будується два пріоритетних ряду альтернатив. *Перший* – на підставі адитивного згортання показників, які характеризують альтернативу, *другий* – за відстанями показників до еталонної точки. Проблемним аспектом застосування цього методу є відсутність формальних механізмів поєднання отримуваних пріоритетних рядів.

У праці [13] наведено удосконалення методу MOORA (MULTIMOORA) через застосування методів нечітких чисел, що є позитивним для багатокритеріального аналізу альтернатив. Для побудови функцій належності у дослідженні використовуються трикутні нечіткі числа, що обмежує застосування методу.

У комплексному методі оцінювання альтернатив [14] метод MACSBETH використовується для визначення ваг критеріїв, які характеризують альтернативи, а метод EDAS – для їх ранжирування. Ранжирування альтернатив здійснюється з використанням відстаней критеріїв від їх середнього значення з урахуванням важливості критеріїв. У цій статті ранжирування альтернатив (варіантів бойових дій) краще здійснювати відносно еталонного варіанта.

З аналізу наведених праць випливає, що завдання обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях практично не розглядалось. Методи багатокритеріального аналізу альтернатив, які наведені у працях, застосовуються для ранжирування конкретних об'єктів, процесів. Також необхідно враховувати під час застосування методів багатокритеріального аналізу специфічні особливості ранжирування варіантів бойового складу сил стримування противника. Це дає змогу стверджувати, що доцільним є проведення дослідження, присвяченого розробці методичних положень обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях.

Метою дослідження є розроблення методики обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення мети дослідження необхідно виконати такі завдання: розробити методичний підхід до обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях; визначити принципи формування варіантів дій сил противника і своїх військ у воєнному конфлікті; визначити метод і порядок оцінювання важливості показників, які характеризують застосування сил протидіючих сторін у воєнному конфлікті; обґрунтувати метод і визначити порядок вибору раціонального варіанта бойового складу сил стримування противника; розглянути приклад обґрунтування бойового складу сил стримування противника.

Методичний підхід до обґрунтування бойового складу сил стримування противника має базуватися на принципах системного аналізу, який потребує врахування багатьох факторів, які впливають на небезпеку переходу кризової ситуації у воєнну сферу. Насамперед, необхідно здійснити прогнозування виникнення кризової ситуації.

Прогнозування має забезпечити виявлення можливого противника, установлення мети розв'язання воєнного конфлікту, визначення характеру збройної боротьби, масштабу воєнних дій.

Для виявлення країни, яка може у майбутньому розв'язати воєнний конфлікт, може бути застосована методика [15, 16], яка базується на використанні таксономічних методів [17].

Визначення прогнозованої мети розв'язання воєнного конфлікту може бути здійснено з використанням експертно-аналітичних методів на підставі аналізу чинників, які впливають на цілі розв'язання воєнного конфлікту [18]. Для порівняння (ранжирування) альтернативних цілей воєнного конфлікту запропоновано використовувати методи аналізу ієрархій (МАУ) [19, 20], таксономії [17], нечітких множин [21].

З досвіду локальних війн і збройних конфліктів випливає, що у більшості випадків збройні сили країни, яка розв'язує конфлікт, починали бойові дії з проведення повітряної наступальної операції (повітряних бойових дій).

Є очевидним, що на початку воєнного конфлікту протидіючі сторони обмінюватимуться ракетно-авіаційними ударами (РАУ), у яких застосовуватимуться всі види вогневого ураження військ і об'єктів. Боротьбу з повітряним противником першими почнуть сили протиповітряної оборони (ППО). Однак для стримування противника до переходу до воєнної фази у кризовій ситуації крім сил ППО потрібно мати відповідні ударні сили повітряного і наземного базування.

За критерій виконання завдання щодо стримування противника в методичних положеннях прийнято потрібне (задане) співвідношення сил сторін на кінець повітряної наступальної операції. Для забезпечення потрібного (заданого) співвідношення сил сторін необхідно мати визначені сили стримування, які кількісно визначаються за допомогою методичного підходу, структура якого наведена на рис. 1.

Відповідно до методичного підходу для обґрунтування бойового складу сил стримування противника необхідно сформулювати R варіантів можливих дій противника і M_r варіантів дій своїх сил для протидії кожному r -му варіанту дій противника.

Потрібний бойовий склад сил для стримування противника визначається на

підставі результатів порівняння варіантів дій своїх сил. Для цього використовуються математичні сподівання відносних втрат бойових потенціалів компонентів сил противника і своїх військ на кінець операції (бойових дій), а також вартість озброєння варіантів складу наших сил. Під час порівняння варіантів дій наших сил урахується важливість показників.

Визначення математичних сподівань величин відносних втрат бойових потенціалів компонентів сил сторін здійснюється на кожному k -му етапі операції (бойових дій). Математичні сподівання величин відносних втрат бойових потенціалів компонентів сил сторін на кінець операції (бойових дій) отримуються через підсумовування втрат бойових потенціалів компонентів сил за етапами операції (бойових дій).

Раціональний варіант бойового складу наших сил визначається для протидії кожному r -му варіанту дій сил противника. Якщо цей раціональний варіант не забезпечує отримання потрібного (заданого) співвідношення сил сторін ($C_{\text{зад}}$), здійснюється корегування складу наших сил і розрахунки повторюються. Таким чином визначається R раціональних варіантів бойового складу наших сил. Можна вважати, що противник може застосовувати будь-який варіант бойових дій з рівною ймовірністю. Далі з R раціональних варіантів визначаються середні значення бойових потенціалів компонентів, за якими визначається потрібний бойовий склад сил стримування противника у кризовій ситуації.

Формування варіантів дій сторін здійснюється з урахуванням мети розв'язання воєнного конфлікту та оснащення збройних сил озброєнням.

Для формування варіантів дій противника використовується евристичний метод. На кожний варіант дій сил противника ($r=1, \overline{R}$) призначається декілька варіантів дій наших сил ($j=1, \overline{M_r}$).

Відповідно до системного аналізу здійснюється декомпозиція протидіючих сил на компоненти, що дає змогу враховувати комплексне застосування протидіючими сторонами в операції різних видів наступального і оборонного озброєння.

Під час формування варіантів дій сторін прийнято, що протидіючі сили, відповідно до їх декомпозиції, можуть містити N компонентів, $i=1, \overline{N}$, де i – номер компонента.

Номера компонентів відповідають: 1 – ударна авіація (УА); 2 – винищувальна авіація (ВА); 3 – крилаті ракети (КР); 4 – балістичні ракети (БР); 5 – безпілотні літальні апарати (БЛА); 6 – вертольоти армійської авіації (АА); 7 – зенітні ракетні комплекси (ЗРК) середньої дальності (СД); 8 – зенітні комплекси (ЗК) ближньої дії (БД).

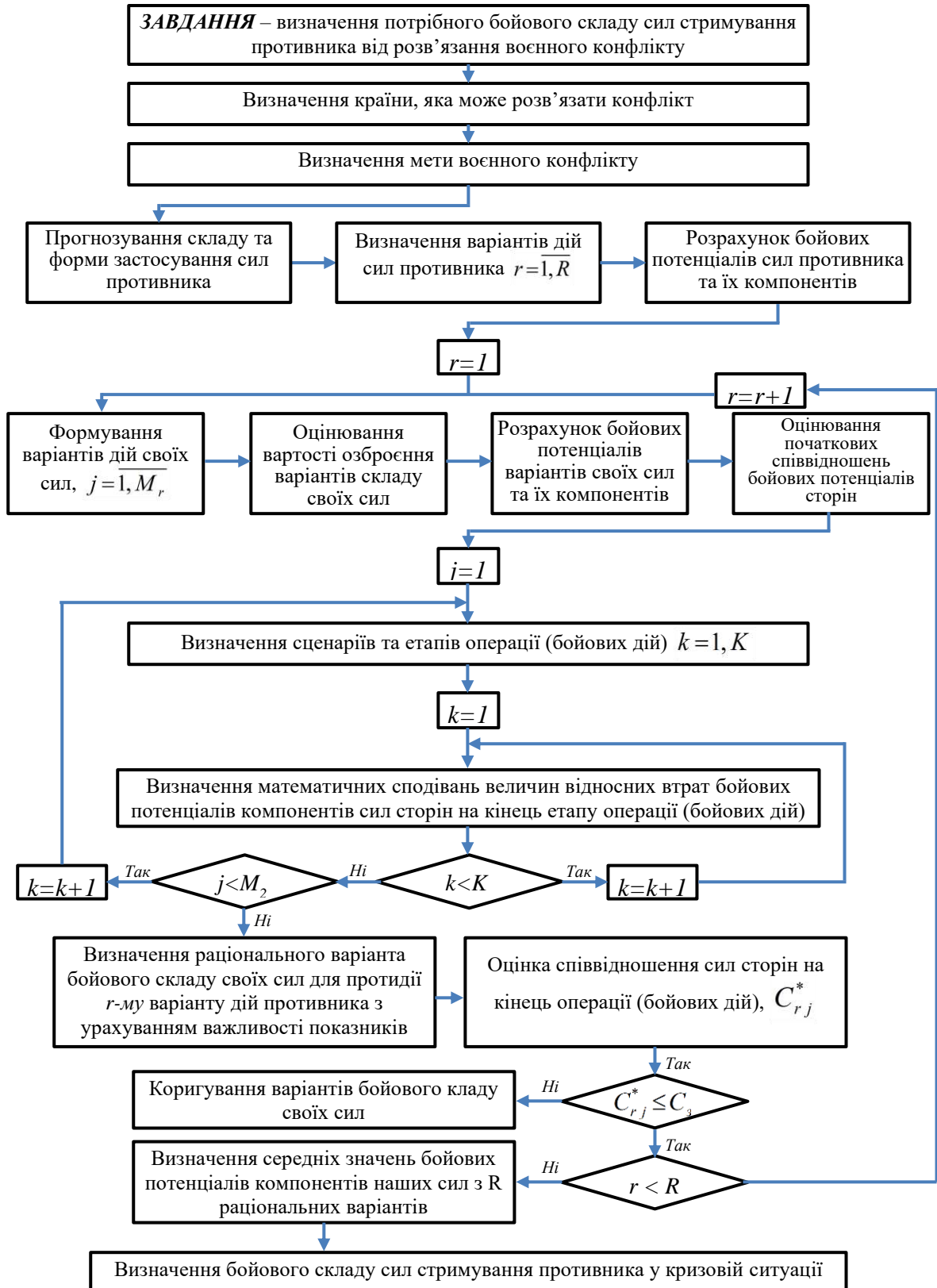


Рис. 1. Структурна схема методичного підходу до визначення бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях

Формування варіантів складу своїх сил методу планування експерименту [23], який доцільно здійснювати з використанням дає змогу впорядкувати змінювання

компонентів. Склад сил змінюється відповідно до плану експерименту. У процесі дослідження доцільно використовувати вже готові плани експериментів [24].

Доцільно план експерименту складати з урахуванням значень початкових бойових потенціалів компонентів наших сил.

Бойовий потенціал i -го компонента j -го варіанта складу наших сил на початок бойових дій під час протидії r -му варіанту дій противника

$$\Pi_{ijro}^H = \sum_s n_{ijrs}^H \cdot B_{si}^H, s = \overline{1, S_i^H}, \quad (1)$$

де n_{ijrs}^H – кількість засобів s -го типу, що утворюють i -й компонент наших сил j -го варіанта складу на початок бойових дій при протидії r -му варіанту дій противника;

B_{si}^H – бойовий потенціал засобу s -го типу i -го компонента наших сил;

S_i^H – кількість типів засобів у складі i -го компонента наших сил.

Бойовий потенціал i -го компонента r -го варіанта складу сил противника на початок бойових дій визначається за формулою

$$\Pi_{ir}^H = \sum_s n_{irs}^H \cdot B_{si}^H, s = \overline{1, S_i^H}, \quad (2)$$

де n_{irs}^H – кількість засобів s -го типу, що утворюють i -й компонент сил противника r -го складу на початок бойових дій;

B_{si}^H – бойовий потенціал засобу s -го типу i -го компонента сил противника;

S_i^H – кількість типів засобів у складі i -го компонента сил противника.

Початкове співвідношення бойових потенціалів z -го варіанта складу сил

$$C_{v\ell} = 1 - \frac{Z_{v\ell} - 1}{m}; v = \overline{1, m}; \ell = \overline{1, L}, \quad (5)$$

де L – кількість експертів;

$Z_{v\ell}$ – ранг, наданий ℓ -м експертом v -му показнику.

Потім значення коефіцієнтів $C_{v\ell}$ нормуються

$$b_{v\ell} = \frac{C_{v\ell}}{\sum_v C_{v\ell}}; \sum_v b_{v\ell} = 1; v = \overline{1, m}. \quad (6)$$

противника та j -го варіанта складу наших сил визначається за формулою

$$C_{rjo} = \frac{\sum_i \Pi_{ijro}^H}{\sum_i \Pi_{ijro}^H}, i = \overline{1, N}. \quad (3)$$

Ефективність застосування військ прийнято оцінювати за втратами, які зазнають протидіючі сторони в операції (під час ведення бойових дій). Для порівняння варіантів бойового складу сил стримування пропонується використати математичні сподівання відносних втрат компонентів сил противника δ_{ir}^H к компонентів наших сил, δ_{ijr}^H на кінець операції (бойових дій), а також вартість озброєння варіантів складу наших сил Q_{jr} ($i = \overline{1, N}; j = \overline{1, M}; r = \overline{1, R}$).

Для оцінювання важливості показників доцільно застосовувати експертний метод ранжирування [25, 26].

Під ранжируванням розуміється процедура встановлення відносної значущості переваги об'єктів (показників, які характеризують застосування протидіючих сил) на підставі їх упорядкування.

Експерт має розташувати показнику у порядку їх значущості та приписати кожному показнику числа натурального ряду: 1, 2, ..., n.

Сума рангів S_m , яка отримується за результатами ранжирування m показників, дорівнює сумі чисел натурального ряду

$$S_m = \frac{m(m+1)}{2}. \quad (4)$$

Після надання експертом рангів показникам визначаються коефіцієнти, які характеризують вплив показників на доцільність застосування варіанта бойових дій наших сил, за формулою [27].

Коли компетентність експертів вважається однаковою, коефіцієнт важливості v -го показника

$$b_v = \frac{1}{L} \sum_{\ell} b_{v\ell}, \ell = \overline{1, L}. \quad (7)$$

Коли компетентність ℓ -го експерта оцінюється певним коефіцієнтом ξ_{ℓ} , то

$$b_v = \sum_{\ell} \xi_{\ell} b_{v\ell}, \sum_{\ell} \xi_{\ell} = 1. \quad (8)$$

Вірогідність результатів експертного оцінювання характеризується ступенем узгодженості оцінок, які надаються експертами. Для цього використовується коефіцієнт конкордації W , який під час виконання умови $n = m$ (відсутність зв'язаних рангів), визначається за формулами [25, 27]:

$$w = \frac{12B}{L^2(m^3 - m)}, \quad (9)$$

$$\text{де } B = \sum_v \left[\sum_\ell Z_{v\ell} - 0,5L(m+1) \right]^2, \\ v = \overline{1, m}; \ell = \overline{1, L}.$$

Практично вірогідність вважається достатньою, коли $W = 0,7 - 0,8$ [27].

Під час визначення раціонального складу сил стримування противника у кризовій ситуації необхідно урахувати велику кількість показників, які обчислюються відповідно до плану експерименту, тому необхідно застосовувати методи багатокритеріального аналізу процесів, зокрема одним з таких методів є метод таксономії [17]. Застосування методу таксономії засновано на порівнянні таксономічних відстаней між точками –

$$P_{vj} = b_v \frac{x_{vj} - x_v}{\sigma_v}, v = \overline{1, m}; j = \overline{1, M_r}, \quad (10)$$

де x_{vj} – значення v -го показника, який характеризує застосування j -го варіанта дій наших сил;

$\overline{x_v}$ – математичне сподівання v -го показника;

$\overline{\sigma_v}$ – середнє квадратичне відхилення v -го показника.

Вираз для розрахунку таксономічних відстаней має вигляд

$$d_{jo} = \left[\sum_M (P_{vj} - P_{vo})^2 \right]^{1/2}, \quad (11)$$

де P_{vo} – значення v -го показника для еталонного варіанта дій наших сил.

Таксономічний показник M_j для j -го варіанта дій наших сил визначається за формулами:

показниками варіантів бойових дій у багатомірному просторі, розмірність якого визначається кількістю показників.

Під час використання методу таксономії показники поділяються на стимулятори і дестимулятори. Показники, збільшення яких сприяє доцільності застосування варіанта бойових дій вважаються стимуляторами, а навпаки – дестимуляторами. Ранжирування варіантів бойових дій здійснюється відповідно до еталонного варіанта, якому відповідають максимальні значення показників – стимуляторів і мінімальні значення показників – дестимуляторів. Стимуляторами є показники δ_{ijr}^H , дестимуляторами – показники δ_{ijr}^H, Q_{jr} .

Для обчислення відстаней здійснюється стандартизація показників.

Якщо кожний варіант дій наших сил характеризується m показниками, то стандартизоване значення показника P_{vj} з урахуванням його важливості b_v визначається за формулою

$$\overline{d_o} = \frac{1}{M_r} \sum_j d_{jo}, j = \overline{1, M_r}; \\ \sigma_o = \left[\frac{1}{M_r} \sum_j (d_{jo} - \overline{d_o})^2 \right]^{1/2}; \\ d_o = \overline{d_o} + 2\sigma_o; \\ \mu_j = 1 - \frac{d_{jo}}{d_o}. \quad (12)$$

За раціональний приймається варіант, таксономічний показник для якого має найбільше значення.

Співвідношення бойових потенціалів сил сторін на кінець операції (бойових дій) під час застосування раціонального варіанта дій наших сил для протидії r -му варіанту дій противника визначається за формулою

$$C_{rj}^* = \frac{\sum_i (1 - \delta_{ir}^H) \cdot \Pi_{iro}^H}{\sum_i (1 - \delta_{ijr}^{H*}) \Pi_{ijro}^{H*}}; r = \overline{1, R}, \quad (13)$$

де δ_{ijr}^{H*} – математичне сподівання величини відносних втрат бойового потенціалу i -го компонента наших сил під час застосування

раціонального варіанта бойових дій для протидії r -му варіанту дій противника;

Π_{ijro}^{H*} – початковий бойовий потенціал i -го компонента раціонального варіанта бойових дій наших сил під час протидії r -му варіанту дій противника.

Відповідно до методичного підходу (рис. 1) далі перевіряється виконання умови

$$C_r^* \leq C_{зад.} \quad (14)$$

Якщо умова (14) виконується для всіх R варіантів дій сил противника визначається середнє значення початкових бойових потенціалів компонентів раціональних варіантів бойового складу наших сил.

$$C_{ср.} = \frac{\sum_r \sum_i \Pi_{iro}^H}{R \sum_i \sum_s n_{is}^H \cdot B_{si}^H}; \quad r = \overline{1, R}; \quad i = \overline{1, N}; \quad s = \overline{1, S_i}. \quad (17)$$

Якщо умова (14) не виконується для будь-якого r -го варіанта дій противника, формується інший варіант бойового складу наших сил і розрахунки повторюються.

Комплексне застосування методів планування експерименту, ранжирування показників, таксономії дало змогу розробити цілісну методику обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризовій ситуації.

Розглянемо приклад визначення раціонального складу наших сил стримування противника за умови протидії декількох варіантів дій наших сил одному варіанту дій сил противника.

Початкові бойові потенціали компонентів сил противника в умовних

$$\Pi_{icepo}^H = \frac{\sum \Pi_{iro}^H}{R}; \quad r = \overline{1, R}, \quad (15)$$

де Π_{iro}^H – початковий бойовий потенціал i -го компонента раціонального варіанту бойових дій наших сил під час протидії r -му варіанту дій противника.

Потрібна кількість засобів s -го типу i -го компонента наших сил n_{is}^H ($s = \overline{1, S_i}; i = \overline{1, N}$) для стримування противника з урахуванням (1, 15) визначається за формулою

$$n_{is}^H = \frac{\Pi_{icepo}^H}{S_i B_{sr}^H}. \quad (16)$$

Потрібне співвідношення сил сторін для стримування противника

одиницях наведені у Табл. 1. З використанням методу планування експерименту сформовано десять варіантів складу наших сил. До того ж варіювались тільки початкові бойові потенціали ударної авіації, винищувальної авіації і ЗРК середньої дальності. Бойові потенціали решти компонентів наших сил залишались незмінними. Початкові бойові потенціали варіантів складу наших сил також наведені у Табл. 1.

У Табл. 1 також приведені співвідношення бойових потенціалів сил протидіючих сторін на початок операції (бойових дій), які розраховані за формулою (3).

Таблиця 1

Початкові бойові потенціали сил сторін

Найменування компонентів	Бойові потенціали компонентів сил	Номер варіантів бойового складу наших сил									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
УА	2400	1600	1600	1600	3200	1600	2400	1600	3200	3200	2400
ВА	800	1000	1000	700	400	400	700	400	700	1000	1000
КР	250	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
БР	360	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
БЛА	400	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Верг.	480	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
ЗРК СД	200	240	400	320	320	240	400	400	240	400	320
ЗК БД	100	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Початкове співвідношення сторін		1,25	1,20	1,32	0,98	1,47	1,07	1,41	0,94	0,87	1,02

Втрати бойових потенціалів компонентів сил протидіючих сторін визначались з використанням аналітичних залежностей, які наведені у праці [7]. Оцінювання коефіцієнтів важливості показників здійснювалось експертами з використанням залежностей (5-7).

Отримані значення математичних сподівань величин відносних втрат бойових потенціалів компонентів протидіючих сил сторін в операції (під час ведення бойових дій), вартість озброєння варіантів наших сил, коефіцієнти важливості показників наведені у Табл. 2.

Рациональним є десятий варіант бойових дій наших сил ($\mu_j = 0,531$). Співвідношення бойових потенціалів сил сторін на кінець операції (бойових дій), яке визначається за формулою (13), дорівнює

$$C_{rj}^* = \frac{3159,9}{3182,3} = 0,993 \approx 1,0, \text{ тобто виконується}$$

умова (14).

Таким чином бойові потенціали компонентів наших сил для стримування противника мають складати: УА – 2400, ВА – 1000, КР – 120, БР – 280, БЛА – 250, Верт. АА – 320, ЗРК СД – 320, ЗК БД – 180 умовних одиниць.

Рівність бойових потенціалів сторін на кінець операції (бойових дій) є вирішальним фактором стримування можливого противника від застосування воєнної сили у кризовій ситуації.

Таким чином результатом дослідження є комплексна методика обґрунтування бойового складу сил стримування противника у кризових ситуаціях.

Таблиця 2

Математичні сподівання величин відносних втрат бойових потенціалів компонентів сил протидіючих сторін, вартість озброєння варіантів наших сил, коефіцієнти важливості показників

Номер показника, ν	Позначення показника	Коефіцієнт важливості показника, ϵ_ν	Математичні сподівання величин відносних втрат бойових потенціалів компонентів сил протидіючих сторін за варіантами наших сил, j									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	δ_{1j}^{Π}	0,11	0,28	0,30	0,27	0,38	0,25	0,34	0,26	0,39	0,41	0,36
2	δ_{2j}^{Π}	0,08	0,21	0,22	0,20	0,30	0,18	0,27	0,19	0,31	0,32	0,28
3	δ_{3j}^{Π}	0,07	0,72	0,80	0,65	0,70	0,75	0,68	0,82	0,67	0,64	0,71
4	δ_{4j}^{Π}	0,06	0,64	0,62	0,60	0,55	0,65	0,50	0,63	0,58	0,56	0,57
5	δ_{5j}^{Π}	0,04	0,27	0,28	0,27	0,36	0,26	0,32	0,26	0,37	0,38	0,34
6	δ_{6j}^{Π}	0,03	0,17	0,21	0,18	0,29	0,15	0,26	0,17	0,30	0,31	0,28
7	δ_{7j}^{Π}	0,07	0,19	0,19	0,18	0,31	0,18	0,29	0,18	0,31	0,32	0,29
8	δ_{8j}^{Π}	0,04	0,21	0,20	0,19	0,32	0,19	0,28	0,19	0,33	0,34	0,31
9	δ_{1j}^H	0,08	0,39	0,41	0,42	0,33	0,44	0,30	0,43	0,32	0,31	0,35
10	δ_{2j}^H	0,05	0,40	0,42	0,40	0,26	0,41	0,25	0,41	0,25	0,25	0,27
11	δ_{3j}^H	0,05	0,73	0,74	0,73	0,79	0,70	0,76	0,72	0,80	0,85	0,75
12	δ_{4j}^H	0,06	0,69	0,71	0,66	0,73	0,65	0,69	0,68	0,74	0,78	0,70
13	δ_{5j}^H	0,04	0,43	0,42	0,40	0,31	0,46	0,29	0,43	0,32	0,32	0,33
14	δ_{6j}^H	0,02	0,35	0,34	0,32	0,27	0,38	0,26	0,34	0,27	0,26	0,29
15	δ_{7j}^H	0,06	0,33	0,30	0,28	0,23	0,35	0,21	0,30	0,22	0,21	0,24
16	δ_{8j}^H	0,04	0,38	0,35	0,33	0,20	0,40	0,18	0,35	0,19	0,19	0,22
17	Q_i	0,10	1,20	1,35	1,15	1,90	1,00	1,50	1,20	2,10	2,50	1,65

Результати розрахунку таксономічного показника μ_j за формулами (10-12) для десяти варіантів дій наших сил приведені на діаграмі рис. 2.

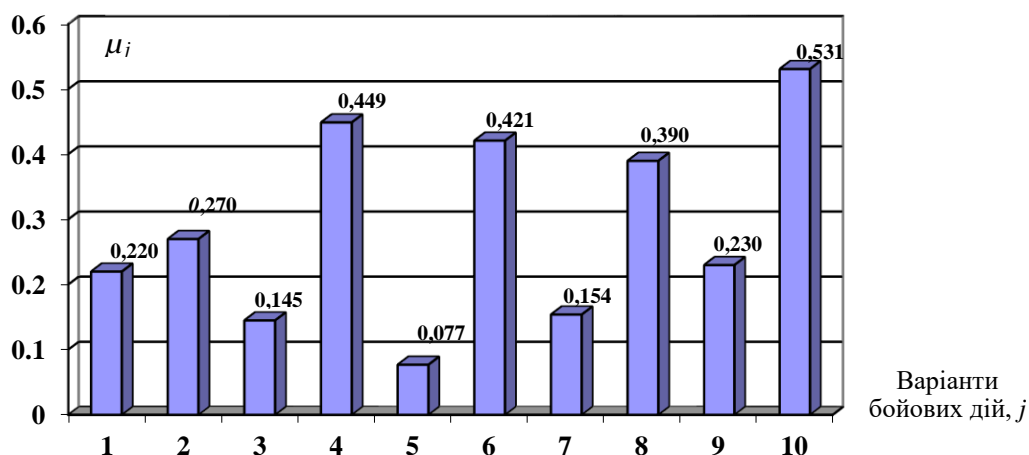


Рис. 2. Таксономічні показники для варіантів дій наших сил

Комплексний характер розробленої методики обумовлюється:

застосуванням методу планування експерименту для формування варіантів бойового складу своїх сил з метою протидії прогнозованим варіантам дій противника;

використанням методу ранжирування для експертного оцінювання важливості показників, які характеризують застосування сил сторін в операції (під час ведення бойових дій);

застосуванням методу таксономії для визначення раціонального (збалансованого) бойового складу сил стримування противника.

Застосування цих методів дає змогу визначити раціональний (збалансований) бойовий склад наших сил для протидії прогнозованим варіантам дій противника з урахуванням важливості показників і вартості озброєння наших сил, що обумовлює особливості розробленої методики.

Працездатність методики показано на прикладі визначення раціонального складу наших сил стримування з десяти варіантів під час протидії одному варіанту дій противника.

Висновки:

1. Розроблено комплексну методику обґрунтування бойового складу сил стримування противника, яка ґрунтується на порівнянні можливих варіантів бойових дій сил стримування з використанням методу таксономії. За критерій прийнято задане співвідношення бойових потенціалів сил сторін на кінець операції (бойових дій). Порівняння варіантів сил стримування здійснюється за математичними сподіваннями відносних втрат бойових потенціалів

компонентів сил сторін в операції (під час ведення бойових дій) та вартістю озброєння варіантів наших сил.

2. Для упорядкування змінювання бойових потенціалів компонентів під час формування варіантів бойового складу сил стримування противника застосовується метод планування експерименту.

3. Важливість показників, які характеризують застосування сил сторін і ураховуються під час порівняння варіантів бойових дій наших сил, визначається з використанням методу ранжирування.

4. На прикладі визначено раціональний бойовий склад сил стримування противника за умовою забезпечення заданого співвідношення бойових потенціалів сил сторін на кінець бойових дій, який дорівнює одиниці. За такого бойового складу наших сил забезпечується стримування можливого противника від застосування воєнної сили у кризовій ситуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Світова гібридна війна: український фронт : монографія / за заг. ред. В. П. Горбуліна. Харків : Фоліо, 2017. 496 с.
2. Омельченко Ю. И., Милешкевич В. А. Методологический аспект оценки кризисных ситуаций. *Военная мысль*. 1998. № 3. С. 56–60.
3. Томашов В. Н. О совершенствовании методов оценки боевых возможностей войск. *Наука и военная безопасность*. 2006. № 2. С. 18–22.
4. Загорка О. М., Перепелиця В. А., Заплішна А. І. Методичні підходи до визначення бойових потенціалів і коефіцієнтів порівняння зразків озброєння та військової техніки. *Збірник*

- наукових праць ЦНДІ ОБТ ЗС України. Київ, 2008. № 19. С. 32–43.
5. Можаровський В. М., Годзь С. В. Методичні аспекти обґрунтування бойового складу Збройних Сил держави з позицій теорії відверненого збитку. *Кібернетика і системний аналіз*. 2018. № 1. С. 154–167.
 6. Можаровський В. М., Загорка О. М. Основні положення методики визначення варіанту (способу) бойових дій та складу угруповання військ (сил) для відбиття агресії. *Наука і оборона*. 2011. № 1. С. 3–6.
 7. Zahorka O., Shchipanskyi P., Pavlikovskyi A., Oksiiuk O., Vialkova V. Development of methodical provisions regarding the substantiation of the combat structure of forces for activities in the airspace. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Kharkiv, 2019. Vol. 2, No. 3 (98). P. 6–15. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.163082>.
 8. Бонин А. С. Методика обоснования необходимого состава авиационной группировки на стратегическом направлении в операциях начального периода войны. *Вестник академии военных наук*. 2014. № 3 (48). С. 39–42.
 9. Дроздов С. С., Леонтьев О. Б. Методика постановки та розв'язання зворотної задачі оптимізації бойового (кількісно-якісного) складу тактичної авіації і зенітних ракетних військ перспективних Повітряних Сил. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. Харків, 2017. № 2 (27). С. 7–14.
 10. Ланецький Б. М., Лук'янчук В. В., Васильєв В. А., Коваль І. В. Розробка науково-методичних положень щодо попереднього обґрунтування кількісно-якісного складу зенітного ракетного озброєння угруповання зенітних ракетних військ. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. Харків, 2012. № 3 (9). С. 58–60.
 11. Корендович В. С. Застосування багатокритеріального аналізу для пріоритетного вибору. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2017. № 2 (60). С. 129–136.
 12. Brauers W. K., Zavadskas E. K. (2009). Robustness of the multi objective moora method with a test for the facilities sector. *Technological and Economic Development of Economies*. No 15 (2). P. 352–375. <https://doi.org/10.3846/1392-8619.2009.15.352-375>
 13. Balezentis F., Balezentis T., Brauers W.K. (2012). MULTI MOORA – FG: A Multi – Objective Decision Making Method for Linguistic Reasoning with an Application to Personnel Selection. *Informatica*. Lith. Acad. Sci., 23. P. 173–190. <https://doi.org/10.15388/Informatica.2012.355>
 14. Kundakci N. An integrated method using MACBETH and EDAS methods for evaluating steam boiler alternatives. *Journal of Multi – Criteria Decision Analysis*. 2018. 26 (1-2). P. 27–34. <https://doi.org/10.1002/mcda.1656>.
 15. Косевцов В. О. Національна безпека України: теорія, реальність, прогноз : монографія. Київ : ЦМБС, 2000. 92 с.
 16. Основи стратегії національної безпеки та оборони держави : підруч. / В. Г. Радецький, О. П. Дузь-Крятченко, В. М. Воробйов та ін. Київ : НУОУ, 2009. 596 с.
 17. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании. Москва : Финансы и статистика, 1989. 176 с.
 18. Загорка О. М., Марко І. Ю. Використання експертно-аналітичних методів для прогнозування мети воєнного конфлікту. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ, 2013. № 2 (17). С. 76–80.
 19. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование: организация систем / пер. с англ. Р. Г. Вачнадже. Москва : Радио и связь, 1991. 224 с.
 20. Самохвалов Ю. Я., Науменко Е. М. Экспертное оценивание: методический аспект. Київ : ДУИКТ, 2007. 263 с.
 21. Герасимов Б. М., Локазюк В. М., Оксіюк О. Г., Поморова О. В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. Київ : Європ. ун-т, 2007. 335 с.
 22. Онищенко С. І., Загорка О. М., Коваль В. В., Тюрін В. В. Прогнозування співвідношення сил і засобів протидіючих сторін у ході повітряної операції. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків, 2014. № 1 (25). С. 2–7.
 23. Барабашук В. І., Креденцер Б. П., Мирошниченко В. І. Планирование эксперимента в технике / под ред. Б. П. Креденцера. Київ : Техника, 1984. 200 с.
 24. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей / В. З. Бродский и др. Москва : Металлургия, 1982. 350 с.
 25. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Экспертные оценки. Москва : Наука, 1973. 160 с.
 26. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. Москва : Статистика, 1974. 160 с.
 27. Денисов А. А., Колесников Д. Н. Теория больших систем управления : учебн. пособие для вузов. Ленинград : Энергоиздат, 1982. 288 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії 29.11.2021

Substantiation of the combat composition of the enemy's deterrent forces in crisis situations: methodological provisions

Annotation

The current military-political situation in the world is characterized by a reduction in the threat of nuclear war. At the same time, there is an increase in the occurrence of local wars and armed conflicts, in particular hybrid ones, which create crisis situations and create a danger of stability not only in the regions but also globally.

Actions to deter the enemy in a crisis situation should be aimed at creating conditions that determine the futility of the solution and conduct of hostilities by the enemy. In this case, military measures must act as a sufficiently powerful and reliable deterrent. Therefore, it is important when conducting defense planning to substantiate the combat composition of the enemy's deterrent forces in a crisis situation.

The required combat composition of the enemy's deterrent forces should be determined by the final ratio of the combat potential of the parties at the end of the operation (combat). Given the uncertainty of the use of enemy forces in resolving a military conflict, in particular during an air offensive, it is advisable to assess the ratio of the combat potential of the forces of the parties by the options of the enemy and their forces. When substantiating the combat composition of deterrence forces, it is necessary to apply several scientific methods, namely to form options for action of the parties' forces, assess the importance of indicators that characterize the use of forces, choose a rational option (comparative assessment) of their forces.

The relevance of the study lies in the need to take into account the military authorities in defense planning of quantitative values of the parameters of the forces that should ensure the deterrence of the enemy from hostilities in a crisis situation.

The method is based on the formation of many variants of the deterrent force using the method of planning the experiment, expert assessment of the importance of indicators that characterize the use of forces in the operation using the ranking method, choosing from them a balanced composition of the enemy deterrence by taxonomy.

The efficiency of the technique is shown on the example of determining the rational composition of our deterrent forces from ten options in counteracting one option of the enemy.

Keywords: crisis situation; deterrence forces; combat force; taxonomy method.

Мазуренко І. М.

(0000-0002-0693-1434)

Бочарніков В. П., доктор технічних наук, професор

(0000-0003-4398-5551)

Свешніков С. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник (0000-0001-8924-4535)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Визначення оптимального каналу спостереження кількісних характеристик держав

Резюме. У статті автори обґрунтовують канал спостереження (за Дж. Кліром) кількісних (числових) характеристик держав, таких як площа, чисельність населення та ін., для подальшого використання оцінок в наукових та аналітичних задачах оцінювання, прогнозування, класифікації і кластеризації.

Ключові слова: канал спостереження; воєнно-політичний аналіз; функція належності; сепарабельність; розмитість.

Постановка проблеми. Вирішення наукових та науково-аналітичних задач в області воєнно-політичного аналізу за допомогою чисельних методів майже завжди потребує отримання оцінок держав за характеристиками (властивостями) двох типів: кількісними та якісними. Прикладами кількісних характеристик можуть служити площа держави, довжина берегової лінії, чисельність населення, розмір валового внутрішнього продукту. Прикладами якісних характеристик можуть служити тип політичної системи, наявність гірських місцевостей, вихід до моря тощо. Вимірювання якісних характеристик має свої особливості та може бути предметом окремого дослідження. Ця стаття спрямована на вимірювання кількісних характеристик, оскільки саме кількісні характеристики більшою мірою забезпечують об'єктивність оцінювання.

Для подальшої обробки даних ці характеристики мають бути представлені однаково, у єдиному базисі. Тоді можна використовувати різні методи композиції, наприклад, арифметичну згортку [1], методи теорії нечітких множин [2], нечітко-інтегральне числення [3] та інші.

Пропонується наступна ідея вимірювання кількісних характеристик. Кожна характеристика набуває значення з множини значень. Залежно від цілей дослідження і обраних методів вимірювання, ці значення можуть бути представлені по-різному. Наприклад, територія держави може бути виміряна в квадратних кілометрах, але в іншому разі вона може бути виміряна в лінгвістичних термінах: “велика”, “середня”, “невелика”. Іншими словами, для вимірювання характеристики потрібно

визначити шкалу вимірювання і процедуру відображення значення характеристики до цієї шкали. Основна вимога до шкали і процедури перетворення, які поєднуються концепцією каналу спостереження, складається в забезпеченні адекватності вимірювання, тобто в необхідності збереження фізичного смислу результату вимірювання та його мінімального викривлення. Канал спостереження має багато варіантів побудови. Звідси виникає задача вибору такого варіанта, який забезпечував би максимальну адекватність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Уперше поняття каналу спостереження було запропоновано Дж. Кліром [4] щодо дослідження складних систем. Відповідно до його підходу, система розглядається як сукупність об'єктів та взаємозв'язків між ними. Зі свого боку, кожний об'єкт описується сукупністю властивостей, а кожна i -та властивість під час дослідження спостерігається та вимірюється за допомогою каналу спостереження, яким називають відображення вигляду

$$o_i : A_i \rightarrow V_i, (1)$$

де $a_i \in A_i$ – виділені властивості об'єкта;

V_i – множина станів змінної v_i , $i \in N$;

N – кількість врахованих властивостей об'єкта.

Формально канал спостереження визначається розбиттям множини станів змінної V_i на блоки еквівалентності значень змінної та властивостями відображення (1).

Будь-який канал спостереження має дві складові: вимірювальний пристрій і процедуру (алгоритм) вимірювання. Залежно від властивостей об'єкта дослідження, як вимірювальний пристрій можуть бути

застосовані фізичний пристрій (для вимірювання простих властивостей, наприклад, відстані), людина (для вимірювання складних, композитних властивостей, частіше за все, у разі відсутності іншого інструмента) або група людей (маркетингова, рейтингова компанія, експертна група тощо).

Адекватність вимірювання значення змінної V_i визначається коректністю вибору вимірювального пристрою і процедури його застосування. До того ж вимірювальний пристрій має:

взаємодіяти з об'єктом і під час взаємодії не порушувати його функціонування;

перетворювати вимірювану властивість об'єкта у значення відповідної змінної з мінімальними помилками.

Канал спостереження в розумінні (1) надає основу для вирішення широкого кола наукових задач у відомих дослідженнях. Зокрема, в дослідженні [5] автор використовує кілька однотипних каналів спостереження для виявлення рухомої цілі на основі правила "простої більшості" ("Majority Voting"). Оброблення даних на основі комбінування основного та кількох допоміжних каналів спостереження використано для побудови трас рухомих об'єктів в радіолокації [6].

Для представлення вимірюваних змінних часто використовуються лінгвістичні змінні, які вперше запропонував Л. Заде [7]. Зокрема, автори дослідження [8] використовують лінгвістичні змінні для опису вхідних даних одного з індикаторів у задачі оцінювання бібліотечного та інформаційного обслуговування. Побудова каналів спостереження на основі трикутних функцій належності досліджена у задачі розпізнавання образів [9].

Автори дослідження [10] вирішують задачу фільтрації сигналу (значення змінної) на випадок безперервного каналу спостереження в умовах складних нестаціонарних перешкод. Задача спостереження значення змінної також в умовах перешкод, але для кількох каналів спостереження, що можуть переключатись, розглянута в роботі [11]. Фільтрація сигналів у дискретному часі за допомогою лінійного каналу спостереження описана в дослідженні [12].

Задача пошуку оптимального каналу спостереження та збігання рішення вирішувалась авторами дослідження [13] у процесі стохастичного управління. Схожа

задача вирішувалась у дослідженні [14]. Обмежена перепускна спроможність каналу спостереження досліджувався авторами роботи [15].

Аналіз відомих наукових публікацій показав, що канали спостереження як конструкція (1) використовуються для вирішення широкого кола наукових задач. Особливості цих задач визначають й особливості задачі побудови каналів спостереження. Водночас, публікації стосовно побудови каналу спостереження кількісних характеристик держав, які враховували б характерні риси задач воєнно-політичного аналізу, на сьогодні відсутні. Отже поставлену задачу можна вважати актуальною.

Мета, задачі та обмеження дослідження. Мета статті полягає у розробленні оптимального (у сенсі обраних критеріїв) каналу спостереження кількісних характеристик держав, який дасть змогу отримати значення відповідної змінної і використовувати надалі в наукових та науково-аналітичних задачах воєнно-політичного аналізу. Як слідує з постановки задачі, для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі *підзадачі*:

обрати тип каналу спостереження, найбільш раціональний з погляду особливостей наукових та науково-аналітичних задач воєнно-політичного аналізу;

обрати критерії оцінювання каналу спостереження та розробити алгоритм їх розрахунку, зважаючи на вимоги забезпечення адекватності;

сформулювати кілька варіантів побудови каналу спостереження і обрати оптимальний канал на основі висунутих критеріїв.

Дослідження проводились за таких *обмежень*:

досліджувалась множина каналів спостереження, які мають однакову і симетричну форму функцій блоків визначеної змінної на усьому визначеному універсумі для змінної. Це обумовлено тим, що в задачах воєнно-політичного аналізу оцінки числових характеристик мають абсолютні значення переважно більш нуля (наприклад, чисельність населення, площа території тощо), та відносно рівномірні з погляду впливу на подальші розрахунки;

покриття універсуму змінної функціями блоків передбачалося рівномірним – пояснюється тим, що окремі інтервали з усього діапазону змінної є однаково

важливими з погляду впливу на оцінку властивості.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо вирішення зазначених підзадач.

Вибір типу каналу спостереження. Будь-який канал спостереження у сенсі відображення (1) формує на множині V_i значень змінної v_i розбиття на блоки

$[V_i|o_i]_k, k \in N_k$, як показано на рис. 1. Розмір блоків залежить від точності вимірювального пристрою. Іншими словами, розмір блоків визначає “зернистість” зображення досліджуваного об’єкта в системі або роздільну спроможність каналу спостереження.

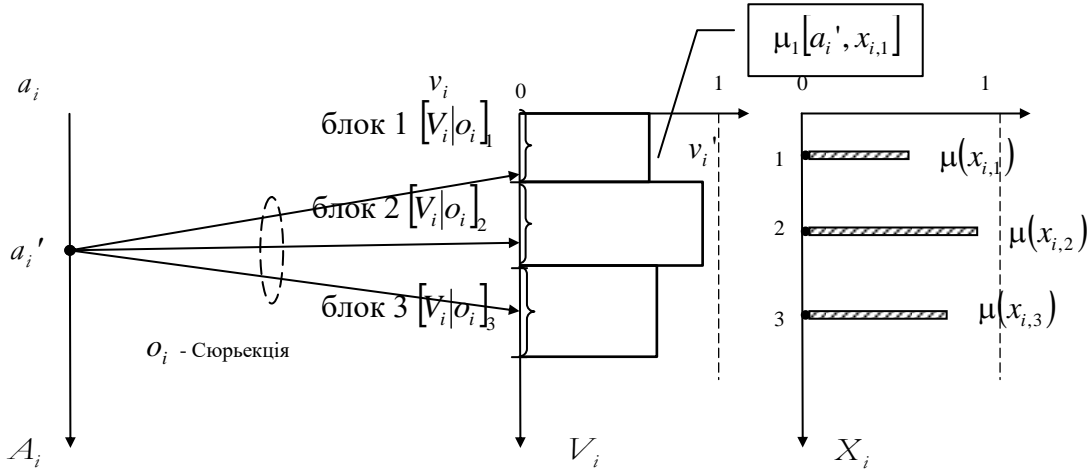


Рис. 1. Формування значення змінної в каналі спостереження

Значення властивості a_i всередині блоку $[V_i|o_i]_k, k \in N_k$ еквівалентні. Вони не відрізняються вимірювальним пристроєм і процедурою вимірювання. Один блок відповідає одному стану змінної $v_i, i \in N$. Для конкретного прояву властивості чітке та однозначне визначення блоку змінної буде забезпечено за таких умов:

- помилки вимірювального пристрою є істотно меншими за розмір блоків;
- вимірювання потрапляє всередину блоку;
- відображення є функціональним.

Якщо прояв властивості $a_i \in A_i$ має образ на межі блоків розбиття $[V_i|o_i]_k, k \in N_k$ множини значень змінної V_i , то спостерігається невизначеність вибору блоку, що призводить до недостовірності вимірювання.

Блок $[V_i|o_i]_k, k \in N_k$ є підмножиною множини змінної V_i , тобто $\forall k \in N_k, [V_i|o_i]_k \subset V_i$. Кількість виділених блоків N_k визначає потужність множини станів змінної v_i . У загальному випадку кожен k -й блок для i -ї змінної має назву x_{ik} . Назви блоків визначають множину X_i для

кожної змінної v_i . Кожен блок $[V_i|o_i]_k, k \in N_k$ формалізується відповідною функцією належності $\varphi_{[V_i|o_i]_k}(v_i'): V_i \rightarrow [0,1]$, де v_i' – конкретне значення змінної для прояву $a_i \in A_i$. Тоді для кожного значення властивості об’єкта $a_i \in A_i$ канал спостереження дасть змогу отримати вектор

$$\mu_i(v_i) = [\mu_1(v_i) \mu_2(v_i) \dots \mu_{N_k}(v_i)],$$

$$\mu(v_i): X_i \rightarrow [0,1],$$

де $\mu_k(v_i) = \varphi_{[V_i|o_i]_k}(v_i') \in [0,1], k \in N_k$ – значення рівня схожості поточного прояву властивості $a_i \in A_i$ з k -м блоком значень змінної v_i . Дискретна функція $\mu(v_i)$ є функцією належності. У більш загальному випадку функція $\mu(v_i)$ може бути розподілом щільності нечіткої міри, яка визначається на множині X_i .

Залежно від характеру блоків і властивостей відображення розрізняють чотири типи каналів спостереження [16]:

- чіткий* – межі блоків чіткі (не розмиті), відображення є функцією (одному прояву властивості відповідає один блок);
- імовірнісний* – межі блоків чіткі (не розмиті), відображення не є функцією (ступінь

належності прояву властивості до блоку визначається частотою потрапляння у блок);

нечіткий з чіткими блоками – межі блоків чіткі (не розмиті), відображення не є функцією (ступінь належності прояву властивості до блоку визначається впевненістю);

нечіткий з нечіткими блоками – межі блоків нечіткі (розмиті), відображення не є функцією (ступінь належності прояву властивості до блоку визначається впевненістю).

Чіткі канали спостереження, у яких множину станів змінної розбивають на чіткі блоки, а відображення $o_i : A_i \rightarrow V_i$ є функціональним, часто складно застосувати в задачах оцінювання. Це пов'язано з такими проблемами:

Відображення $o_i : A_i \rightarrow V_i$ може бути нефункціональним, тобто ін'єктивним або сюр'єктивним;

помилки вимірювання вимірювального пристрою не сумірні з розмірами блоків;

присутня невизначеність на межах блоків тощо.

Отже краще застосовувати нечіткі канали спостереження.

Нечіткий канал спостереження може бути описаний відображенням $\tilde{o}_i : A_i \times V_i | o_i \rightarrow [0,1]$. Оскільки кожен блок $[V_i | o_i]_k, k \in N_k$ має своє ім'я $x_{ik} \in X_i$, то нечіткий канал спостереження можна навести у вигляді відображення

$$\tilde{o}_i : A_i \times X_i \rightarrow [0,1]. \quad (2)$$

Відображення (2) зіставляє кожній парі прояву властивості з A_i і блоку змінної з множини блоків $V_i | o_i$ деякий ступінь впевненості, визначеної в одиничному інтервалі. На виході каналу спостереження будемо спостерігати функцію належності $\mu(v_i) : X_i \rightarrow [0,1]$.

Порівняльні характеристики каналів спостереження наведені в Табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики каналів спостереження

Тип каналу	Чіткий	Імовірнісний	Нечіткий з чіткими блоками	Нечіткий з нечіткими блоками
Характеристики				
Можливість неоднозначного відображення	Ні	Ні	Так	Так
Неможливість похибки на межі блоку	Ні	Ні	Припускається	Так
Простота формалізації блоку	Так	Так	Так	Ні
Можливість одержання значень за одним вимірюванням	Так	Ні	Так	Так
Можливість уніфікації різних проявів властивостей	Ні	Припускається	Так	Так

Як показує аналіз таблиці, для опису вхідних даних у задачах воєнно-політичного аналізу найкращими є нечіткі канали спостереження з чіткими блоками.

Критерії оцінювання каналу спостереження і алгоритм їх розрахунку.

Розрахунок критеріїв оцінювання каналу спостереження має базуватись на його параметрах, а самі критерії мають характеризувати адекватність вимірювання, що було визначено вище. Як витікає з рис. 1, основними параметрами каналів спостереження є кількість блоків N_k , носій і форма функції належності $\mu(v_i) : X_i \rightarrow [0,1]$. Спрощений приклад нечіткого каналу

спостереження з нечіткими блоками показано на рис. 2.

Адекватність вимірювання є вимогою, найбільш складною для формального опису, оскільки вона є категорією з багатьма смислами і може відобразити багато контекстів. Зважаючи на обраний тип каналу спостереження та складу його параметрів, пропонується характеризувати адекватність трьома критеріями: розмитістю функцій належності, сепарабельністю і складністю побудови всього каналу спостереження. Ці критерії далі будуть використані для вибору найбільш оптимального каналу спостереження.

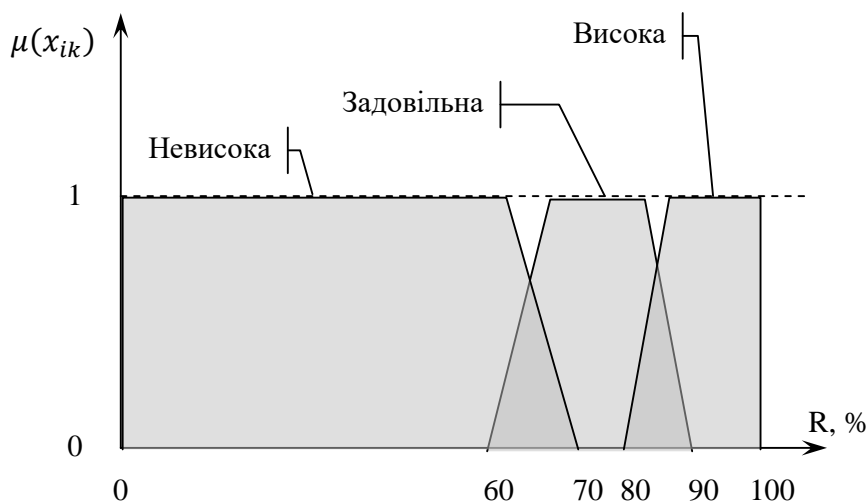


Рис. 2. Канал спостереження для вимірювання характеристики “Боездатність збройних сил” R

Зазначимо фізичний зміст критеріїв та алгоритм їх розрахунку.

Складність побудови каналу спостереження прямо пропорційна кількості блоків N_k , оскільки кожний блок потребує побудову власної функції належності. Прийmemo, що значення критерію складності розраховуватиметься як відношення кількості блоків N_k до максимально можливої кількості блоків (яка ототожнюватиметься з найбільш складним каналом спостереження). Такий підхід обумовлюється тим, що збільшення блоків каналу спостереженні збільшує розмірність вихідної функції $\mu(v_i)$, а це тягне за собою збільшення розмірності визначення об’єкта дослідження та ускладнює проведення розрахунків. Далі треба знайти найкращий канал для використання. Для цього в загальному алгоритмі вибору каналу спостереження буде розраховуватись зворотний до складності частковий критерій – критерій простоти, який визначається за формулою

$$J_1(\tilde{\sigma}_r) = 1 - \frac{\text{Card}(X_i^r)}{\max_{j=1, \dots, K} \text{Card}(X_i^j)}, \quad (3)$$

де $\tilde{\sigma}_r, r = \overline{1, K}$ – канал спостереження, що досліджується;

K – кількість каналів спостереження, що досліджується;

$\text{Card}(X_i)$ – потужність множини блоків змінної в каналі спостереження $\tilde{\sigma}_r$.

Визначений критерій має логіку: чим більше блоків каналу спостереження, тим він гірше, і навпаки, чим менше блоків, тим канал спостереження краще.

Критерій сепарабельності розраховується відповідно до такої логіки: канал спостереження має максимально чітко розрізняти значення проявів властивості об’єкта дослідження у разі їх максимального наближення один до одного. Підкреслимо, що сепарабельність має бути забезпечена на всій множині можливих проявів властивості об’єкта дослідження. У зв’язку з цим критерій сепарабельності розраховується таким чином:

$$J_2(\tilde{\sigma}_r) = \frac{1}{M} \left\{ d \left[\mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^m), \mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^{m+1}) \right] \right\}, \quad (4)$$

де $d \left[\mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^m), \mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^{m+1}) \right]$ – відстань Евкліда між векторами $\mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^m)$ та $\mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^{m+1})$, які формалізують прояв i -ї властивості об’єкта дослідження в точках v_i^m та v_i^{m+1} для каналу спостереження $\tilde{\sigma}_r$, а точки впорядковані з меншого можливого значення v_i^0 до максимального можливого значення v_i^M ;

M – максимальна кількість визначених значень змінної для дослідження на множині.

Визначений таким чином критерій має сенс: сусідні прояви властивості у разі функціонального відображення мають зображення у вигляді близько розташованих значень змінних v_i^m та v_i^{m+1} . У цьому разі для обраного каналу спостереження $\tilde{\sigma}_r$ треба забезпечити на всьому інтервалі можливих проявів властивості умову, коли відповідні функції $\mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^m)$ та $\mu_{\tilde{\sigma}_r}(v_i^{m+1})$, які

формалізують змінну в каналі спостереження, були якомога віддалені одна від одної. Відстань між значеннями V_i^m та V_i^{m+1} обирається відповідно до особливостей задачі дослідження. Було розглянуто рівномірну відстань між V_i^m та V_i^{m+1} на всьому діапазоні значень V_i . Таким чином, сепарабельність характеризує рівень розрізнення результатів вимірювання двох близьких значень властивості в каналі спостереження. Сепарабельність залежить не лише від кількості блоків N_k , а й від форми функцій належності $\varphi_{[V_i|O_i]_k}(v_i')$.

Критерій чіткості функцій належності в каналі спостереження.

де $\mu_{\tilde{o}_r}(v_i') = [\mu_{\tilde{o}_r}^1(v_i'), \dots, \mu_{\tilde{o}_r}^k(v_i'), \dots, \mu_{\tilde{o}_r}^{N_k}(v_i')]$ – функція належності на виході каналу спостереження \tilde{o}_r для усіх $k = \overline{1, N_k}$ блоків;

$Sp[\mu_{\tilde{o}_r}(v_i')]$ – міра точності функції належності $\mu_{\tilde{o}_r}(v_i')$, яка впорядкована за зменшенням, тобто $\forall k = \overline{1, N_k}, \mu_{\tilde{o}_r}^k(v_i') \geq \mu_{\tilde{o}_r}^{k+1}(v_i')$ розраховується за формулою

$$Sp[\mu_{\tilde{o}_r}(v_i')] = \sum_{k=1}^{N_k-1} \frac{1}{K} [\mu_{\tilde{o}_r}^k(v_i') - \mu_{\tilde{o}_r}^{k+1}(v_i')]. \quad (6)$$

Запропоновані критерії вибору оптимального каналу спостереження є суперечливими. Збільшення кількості блоків N_k поліпшує сепарабельність через те, що зменшує кількість значень змінної V_i , які оцінюватимуться як ідентичні. Проте одночасно збільшення кількості блоків N_k погіршить критерій складності. З іншого боку, зниження чіткості функції належності $\mu_{\tilde{o}_r}(v_i')$ погіршить сепарабельність. Вибір форми функції належності також визначатиме суперечливі значення критеріїв, оскільки різні функції впливатимуть одночасно по-різному і на сепарабельність, і на розмитість. У відомих наукових дослідженнях використовується кілька форм для опису функцій належності, найбільш часто це трикутна [17] і трапецевидна [18]. Іноді функції належності описуються кусочно-безперервними функціями [19, 20]. Найменш адекватною вважається трикутна, найбільш адекватною – гаусова (дзвоноподібна). Але одночасно трикутна форма є найбільш простою, а гаусова – найбільш складною в реалізації. Суперечливість критеріїв надає підстави

На виході каналу спостереження \tilde{o}_r отримано розподіл впевненості у належності прояву властивості до обраних блоків визначеної змінної з назвами з X_i , що формалізує властивість у вигляді дискретної функції належності $\mu_{\tilde{o}_r}(v_i'): X_i \rightarrow [0,1]$. Відповідно до цього критерію необхідно, щоб для будь якого прояву властивості функція $\mu_{\tilde{o}_r}(v_i')$ була максимально чіткою, що підвищує чіткість визначення властивості.

Розмитість функції належності залежить від форми функції належності $\mu_{\tilde{o}_r}(v_i')$. Для оцінки часткового критерію рівня чіткості функції належності використовується міра точності або міра специфічності по Ягеру у вигляді

$$J_3(\tilde{o}_r) = Sp[\mu_{\tilde{o}_r}(v_i')], \quad (5)$$

стверджувати про наявність однієї чи кількох точок оптимальності.

З огляду на це і позначаючи w_s як важливості часткових критеріїв так, що $\sum_{s=1,3} w_s = 1$, значення узагальненого критерію оптимальності для кожного з наявних каналів спостереження розраховується як лінійна згортка у вигляді

$$J(\tilde{o}_r) = \sum_{s=1,3} [w_s \cdot J_s(\tilde{o}_r)]. \quad (7)$$

Тоді вибір найбільш оптимального каналу спостереження \tilde{o}^* визначатиметься так:

$$\tilde{o}^* = \arg \max_{r=1, K} J(\tilde{o}_r), \quad (8)$$

де K – кількість каналів спостереження, що досліджується.

Варіанти побудови каналу спостереження і визначення оптимального каналу спостереження на основі висунутих критеріїв. Зважаючи на особливості розрахунку критеріїв вибору (3-5), варіанти побудови каналу спостереження були сформовані за допомогою декартового добутку трьох форм функції належності з кількома варіантами критерію складності.

Ураховуючи особливості задач воєнно-політичного аналізу, прийmemo, що достатньо розглянути три варіанти, які відповідають кількості блоків $N_k = 3, 5, 7$. Для кожного

варіанта було розраховано значення критеріїв сепарабельності та розмитості. Розраховані значення наведені в Табл. 2.

Таблиця 2

Розраховані значення критеріїв сепарабельності і розмитості

	Трикутна форма		Трапецієвидна форма		Гаусова форма	
	$J_2(\tilde{\sigma}_r)$	$J_3(\tilde{\sigma}_r)$	$J_2(\tilde{\sigma}_r)$	$J_3(\tilde{\sigma}_r)$	$J_2(\tilde{\sigma}_r)$	$J_3(\tilde{\sigma}_r)$
$N_k = 3$	0,0142	0,5787	0,0258	0,7660	0,0189	0,7155
$N_k = 5$	0,0590	0,6010	0,0911	0,7865	0,0687	0,6990
$N_k = 7$	0,1543	0,6076	0,1261	0,6950	0,1738	0,6660

Для отримання узагальненого критерію оптимальності потрібно визначити важливості часткових критеріїв. Найбільшу важливість повинний мати критерій сепарабельності, оскільки він найбільш близький за змістом до основної властивості каналу спостереження – адекватності. Критерій розмитості повинний мати меншу важливість, але не набагато меншу за важливість критерію сепарабельності. Він також досить тісно пов'язаний з адекватністю каналу спостереження. Критерій складності може

мати найменшу важливість, оскільки це більш “технологічний” критерій, який впливає на трудомісткість побудови множини функцій належності і складність подальших розрахунків. З огляду на ці міркування, важливості критеріїв було визначено так: складність – 0.1, сепарабельність – 0.63, розмитість – 0.27.

У Табл. 3 наведено значення узагальненого критерію оптимальності, який розраховано за формулою (6).

Таблиця 3

Значення узагальненого критерію оптимальності

	Трикутна форма	Трапецієвидна форма	Гаусова форма
$N_k = 3$	0,2319	0,2898	0,2718
$N_k = 5$	0,2439	0,3142	0,2764
$N_k = 7$	0,2835	0,2893	0,3115

Висновки. Як впливає з Табл. 3, з погляду значень загального критерію оптимальності канали спостереження умовно можливо розділити на три групи. *Першу групу* найбільш придатних для використання каналів спостереження складають канали, які базуються на трапецієвидній функції належності при $N_k = 5$ та на гаусовій функції належності при $N_k = 7$. Для цих каналів інтегральний критерій складає $J(\tilde{\sigma}_r) \geq 0,31$.

Другу групу каналів спостереження, які також досить ефективно використовувати у процесі формалізації геополітичних характеристик складають канали спостереження з трапецієвидною функцією належності при $N_k = 3, 7$, з гаусовою функцією належності при $N_k = 3, 5$, та з трикутною функцією належності при $N_k = 7$. *Третю групу* каналів спостереження, які найменш ефективно використовувати надалі, складають канали спостереження з трикутною функцією належності при $N_k = 3, 5$.

Для переконання у стійкості оцінки та вибору каналів спостереження було зроблено кілька змін важливості часткових критеріїв.

Навіть після зміни пріоритетності критеріїв сепарабельності та розмитості, це не призвело до суттєвої зміни найбільш оптимальних каналів спостереження. Зважаючи на це, можна вважати результати вибору стійкими повною мірою, а запропоновані рекомендації обґрунтованими.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Saaty T. L., Kearns K. P., *Analytic Planning: The organization of System*, New York : Pergamon Press, 1991. 208 p.
2. Dubois D. The role of fuzzy sets in decision sciences: Old techniques and new directions, 2011. Available at: <https://www.researchgate.net/profile/Elissa_Madi/post/Does_anyone_know_how_to_convert_pairwise_comparisons_into_Fuzzy_Triangular_Numbers_Various_authors_using_various_Triangular_Numbers_Why/attachment/59d63d40c49f478072ea85e1/AS:273758269444097@1442280465941/download/2011-dubois-the+role+of+FS+in+decision+sciences-old+technique+and+new+directions.pdf>. (date accessed: 06 dec. 2020).
3. Sugeno M. Fuzzy Measure and Fuzzy Integral. *Transaction of the Society of Instrument and Control Engineers*. 1972. Vol. 8. P. 95–102.

4. Клар Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач / пер. с англ. Москва : Радио и связь, 1990. 544 с.
5. Ahmad Aljaafreh, *Student Member, IEEE* and Liang Dong, *Senior Member*. Cooperative Detection of Moving Targets in Wireless Sensor Network Based on Fuzzy Dynamic Weighted Majority Voting Decision Fusion. *IEEE* 978-1-4244-6452-4/10/\$26.00 ©2010 IEEE. p. 544-548
6. Silant'ev A. B., Golubev A. V., Fernandu C. A., Olim J. F., Timoshenko A. V. Track Association in Radars with Additional Multi-Scanning Observation Channels. *Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO)*. 2021.
7. Zadeh L.A. The Concept of linguistic variable and its applications to approximate reasoning. *Information Sciences*. 1975. DOI: [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(75\)90046-8](https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90046-8).
8. Natalinova N. M., Galtseva O. V., Xiub N., Belana A. M. Qualitative and Quantitative Methods for Estimating the Library and Information Services. DOI: <http://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2017.01.65>.
9. Schmalzel J. L., Johnson J. F. Pattern recognition based on fuzzy logic. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*. 1993. DOI: 10.1109/IMTC.1993.382557.
10. Natalinova N. M., Ilina N. L., Rozhkova O. V., Moldovanova E. A. Filtering for Stochastic Systems in the Case of Continuous Observation Channels with Memory of Arbitrary Multiplicity and Anomalous Noise. 2016 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). 978-1-4673-8383-7/16/\$31.00 ©2016 IEEE.
11. Босов А. В., Панков А. Р. Условно-минимаксная фильтрация процесса в системе с переключающимися каналами наблюдения. *Автоматика и телемеханика* 1995. Вып. 6. С. 87–97.
12. M.L. Kleptsyna, A.Le Breton and M. Viot. Filtering with exponential criteria via linear observation channels. *Global and Stochastic Analysis*. January-June, 2014. Vol. 1, No. 1. P. 57–77.
13. Serdar y`uksel and tam`as linder. Optimization and Convergence of Observation Channels in Stochastic Control. arXiv:1009.3824v2 [math.OC] 7 Feb 2012
14. Joanne Taery Kim and Sehoon Ha. Observation Space Matters: Benchmark and Optimization Algorithm. arXiv:2011.00756v1 [cs.RO] 2 Nov 2020.
15. Андриевский Б. Р., Фрадков А. Л. Управление и наблюдение через каналы связи с ограниченной пропускной способностью. С. 103–114.
16. Бочарников В. П. Fuzzy-технология: модальность и принятие решений в маркетинговых коммуникациях. Санкт-Петербург : Наука РАН, 2002. 221 с.
17. Bozanic D., Tešić D., Milić A. Multicriteria decision making model with Z-numbers based on FUCOM and MABAC model. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*. Vol. 3 (2). 2020. P. 19–36. Available at: <<https://www.dmame.rabek.org/index.php/dmame/article/view/72/53>>. (date accessed: 22 dec. 2020).
18. Chen S-M. Evaluating weapon systems using fuzzy arithmetic operations. *Fuzzy Sets and System*. Vol. 77. 1996. P. 265–276. Available at: <<https://ir.nctu.edu.tw/bitstream/11536/1453/1/A1996TU25700002.pdf>>. (date accessed: 06 dec. 2020).
19. Maria Letizia Guerra, Luciano Stefanini. Approximate fuzzy arithmetic operations using monotonic interpolations. *Fuzzy Sets and Systems*. Vol. 150. Issue 1. 2005. P. 5–33. DOI: 10.1016/j.fss.2004.06.007.
20. Kosheleva O., Cabrera S. D., Gibson Glenn A., Koshelev M. Fast implementations of fuzzy arithmetic operations using fast Fourier transform (FFT). *Fuzzy Sets and Systems*. Vol. 91. Issue 2. 1997. P. 269–277. DOI: 10.1016/S0165-0114(97)00147-4.

Стаття надійшла до редакційної колегії 16.09.2021

Determining the optimal channel for observing the quantitative characteristics of states

Annotation

Solving scientific and scientific-analytical problems in the field of military-political analysis using numerical methods almost always requires obtaining estimates of states on the characteristics (properties) of two types: quantitative and qualitative. Examples of quantitative characteristics are: the area of the state, the length of the coastline, population, size of gross domestic product. Examples of qualitative characteristics are: the type of political system, the presence of mountainous areas, access to the sea and so on.

For further data processing, these characteristics must be presented in the same way, in a single basis. Then you can use different methods of composition, such as arithmetic convolution, methods of fuzzy set theory, fuzzy-integral calculus and others.

The purpose of the article is to develop an optimal (in terms of selected criteria) channel for monitoring the quantitative characteristics of states, which will obtain the value of the variable and use it in scientific and scientific-analytical problems of military-political analysis. To achieve this goal the following subtasks are solved:

the type of observation channel is chosen, the most rational in terms of features of scientific and scientific-analytical tasks of military-political analysis;

the criteria for evaluating the observation channel are selected and an algorithm for their calculation is developed, based on the requirement to ensure adequacy;

several variants of construction of the observation channel were formed and the optimal channel was chosen on the basis of the put forward criteria.

Studies were conducted with the following restrictions:

the set of observation channels that have the same and symmetrical form of functions of blocks of a certain variable on the whole defined universe for a variable was investigated;

the coverage of the universe of variables by the functions of the blocks was assumed to be uniform due to the fact that individual intervals from the entire range of the variable are equally important in terms of influencing the evaluation of the property.

Keywords: observation channel; military-political analysis; affiliation function; separability; blur.

Іващенко А. М., кандидат технічних наук, доцент

(0000-0002-8131-5436)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Прогнозування розвитку конфліктів гібридного типу на основі Big Data

Резюме. Розглядається проблема прогнозування розвитку конфліктів гібридного типу (*Hybrid War*), які включають одночасне протиборство в різних сферах та значну кількість об'єктів і суб'єктів конфлікту. Розглядається можливість застосування великих даних (*Big Data*) та методів їх обробки для прогнозування їх розвитку. Пропонується послідовність обробки великих обсягів різнорідних даних, які отримуються як з оцінок воєнно-політичної обстановки, так і з району конфлікту.

Ключові слова: конфлікти гібридного типу; великі дані; технології обробки великих даних; аналіз великих даних; прогнозування.

Постановка проблеми. Глобалізація і інформаційно-технологічна революція стали інтеграторами класичних і нових форм, способів і технологій сучасних конфліктів. Набули поширення конфлікти гібридного типу, які направлені на досягнення політичних цілей і характеризуються збільшенням кількості об'єктів, які задіяні в конфлікті, їх різними комбінаціями, одночасним проведенням декількох фаз конфлікту, і застосуванням військових та невійськових засобів [1]. Такі конфлікти характеризуються петабайтами (10^{15} байта) даних, які генеруються в процесі конфлікту. Аналіз поточного стану таких конфліктів потребує врахування значної кількості різнорідних параметрів (політичних, військових, економічних, інформаційних тощо), а прогнозування наступних фаз – встановлення кореляцій між об'єктами і суб'єктами конфлікту, які, як правило, ретельно приховуються [2]. На відміну від конфліктів минулого століття, прогнози щодо розвитку конфліктів гібридного типу на основі причинно-наслідкових зв'язків забезпечують рівень вірогідності їх реалізації не вище 0,8 [1]. Актуальним є пошук якісно нових підходів до прогнозування розвитку конфліктів гібридного типу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Різним аспектам конфліктів гібридного типу війни присвячена значна кількість досліджень як провідних аналітичних центрів світу, так і низки вітчизняних науковців [1–3]. Незважаючи на те, що цей термін почав широко використовуватися в наукових публікаціях з 2014 року, проблема прогнозування фаз розвитку таких конфліктів не достатньо

теоретично обґрунтована і потребує подальшого вивчення.

Технології великих даних, як і конфлікти гібридного характеру, є принципово новою технологією. За результатами бібліографічного пошуку в базі даних Pro Quest Military Database знайдено 571 наукову статтю, які містять словосполучення "*Big Data*". Понад дві третини авторів цих статей дають своє визначення великих даних, тобто в ключових словах міститься словосполучення "*definition*". Швидше за все, технології великих даних, як і конфлікти гібридного типу, вміщують значно більше ознак, ніж ті, що можливо визначити відповідними дефініціями. У межах дослідження визначимо великі дані (*Big Data*) як сукупність обсягів інформації одного контексту, що безперервно збільшуються, але різних форматів подання, а також методів і засобів для ефективної та швидкої обробки.

Методи аналізу великих даних та питання їх практичного застосування для вирішення широкого кола завдань досліджені в монографії Кейта [4]. Монографія [5] присвячена проблемним питанням застосування великих даних під час планування операцій коаліційних сил в Іраку. Авторами встановлено прямий зв'язок між обсягом даних, який використовувався під час оперативного планування та кількістю жертв під час бойових дій. У роботі [6], яка виконана групою дослідників університету Сил спеціальних операцій США, проведено аналіз використання великих даних під час планування операції в Афганістані. Як один із прикладів, розглянуто вплив погодних умов, дані за якими за тривалий період спостереження були у розпорядженні

командування, на кількість збройних нападів на військові підрозділи. Розглядаються окремі питання прогнозування розвитку конфліктів на основі технологій великих даних. У [7] розглядаються питання застосування великих даних на тактичному рівні. У статті [8] надаються рекомендації щодо внесення змін у стратегії національної безпеки та воєнні доктрини з питань застосування великих даних під час оборонного та оперативного планування, підготовки військових аналітиків зважаючи на аналіз великих даних та впровадження технологій великих даних і методів їх аналізу для забезпечення національної безпеки і оборони.

Водночас великі дані є другим за значимістю трендом розвитку сучасного суспільства (після віртуальності). Такі країни, як США, Великобританія, Японія, Австралія вже на законодавчому рівні визначають великі дані як найважливіший ресурс стратегічного значення [9].

Тим часом питання аналізу та прогнозування розвитку конфлікту гібридного типу між Україною і Росією [1], з великою кількістю задіяних об'єктів і суб'єктів, на основі значного обсягу накопичених за сім років однорідних та неоднорідних даних у науковій літературі досліджено не повністю.

Мета статті – обґрунтування можливості застосування технологій великих даних для аналізу та прогнозування розвитку конфлікту гібридного типу та визначення послідовності їх обробки й аналізу.

Виклад основного матеріалу. Існує множина визначень конфліктів гібридного

типу і ці визначення продовжують еволюціонувати [1]. У сукупності ці терміни увібрали складний характер війни XXI ст., до якої залучена множина суб'єктів, розмиті відмінності між традиційними видами збройних конфліктів і навіть між поняттями війни і миру. У традиційній війні конвенційні і нерегулярні операції мають тенденцію проводитися одна за одною, операції нерегулярних сил, як правило, вторинні порівняно з військовими кампаніями з використанням конвенціональних військових сил. Конфлікти гібридного типу включають застосування конвенціональних і нерегулярних засобів одночасно, за єдиним задумом, гібридна агресія за своєю природою асиметрична. Асиметрія природним чином включає використання воєнних, невоєнних і невійськових інструментів у “сірій зоні” між війною і миром [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій дав змогу встановити чіткий зв'язок між революційними змінами в сучасних інформаційних технологіях та застосуванням нових підходів до ведення сучасних конфліктів і війн, який наведений у Табл. 1. Квінтесенцією наступного етапу розвитку технологій є набуття можливостей збору, накопичення та аналізу великих обсягів даних стало розроблення та практичне застосування стратегій ведення конфліктів гібридного типу. Будь-яка протидія гібридній агресії стає неможливою без наявності та застосування низки сучасних технологій, які стають елементами систем великих даних.

Таблиця 1

Зв'язок між розвитком інформаційних технологій і сучасними воєнними стратегіями

Інформаційна технологія	Воєнні стратегії і операції
Мережеві технології	Мережецентричні бойові дії і операції
Хмарні технології	Єдина інформаційне поле збройних сил – Об'єднане багатодоменне командування і управління [10] – багатодоменні операції [11]
Технології великих даних (<i>Big Data</i>)	Конфлікти і операції гібридного типу

Інформаційно-технологічні аспекти конфліктів гібридного типу полягають у здатності синхронізувати декілька засобів сили одночасно та використати інформаційно-аналітичні підходи, багатозначність, нелінійний характер та когнітивні елементи війни. Конфлікти гібридного типу ведуться, як правило, нижчою інтенсивністю, ніж пороги виявлення та реагування на класичні загрози воєнного характеру, і на пряму залежать від швидкості, обсягу та засобів збору та поширення даних. Кількість таких конфліктів та обсяги даних, що їх супроводжують, зростатиме за геометричною прогресією [1].

Однією з визначальних рис опису сучасного конфлікту гібридного типу є використання різних типів структурованих та неструктурованих даних. Як правило, аналіз поточної фази конфлікту здійснюється описом даних DIME/PMESII/ASCOPE:

DIME – дипломатія, інформація, збройні сили та економіка;

PMESII – політичні, безпекові, економічні, соціальні, інформаційні та інфраструктурні параметри;

ASCOPE – райони, структури, спроможності, організація, люди та події.

Починаючи з певних числових значень обсягу даних і далі за мірою їх зростання, відбуваються якісні зміни, які дають змогу з великим рівнем імовірності визначити нові взаємозв'язки (кореляції) об'єктів і суб'єктів конфлікту, інформація про які зосереджена в одному масиві даних. Характеристики або параметри об'єктів і суб'єктів (тобто фактори), значення яких складають аналізований масив даних і через які виявляються ці взаємозв'язки, можуть бути різними. Кореляції дають змогу оцінити з якою ймовірністю зміна одного чинника конфлікту призведе до зміни інших чинників цього конфлікту. Виявлення таких кореляцій є особливо корисним на етапі оперативного планування операцій. Як правило, ці фактори тісно взаємопов'язані, на один із факторів можна ефективно впливати з метою досягнення позитивних змін у всьому середовищі конфлікту гібридного типу. Однак слід урахувувати, що встановити ці кореляції у разі малих обсягів масиву даних неможливо.

Для характеристики великих даних використовують характеристики [9]: обсяг (*volume*), швидкість накопичення нових даних та їх обробки (*velocity*), різноманіття типів даних, які можуть оброблятися (*variety*), достовірність (*veracity*), цінність (*value*), змінний характер (*variability*), актуальність (*volatility*) вразливість (*vulnerability*), обґрунтованість (*validity*), візуалізація (*visualization*).

Великі дані розділяють на дві категорії: структуровані та неструктуровані. *Структуровані дані* упорядковані певним чином і мають чітку структуру і, як правило, зберігаються у вигляді таблиць. Деякі дані можуть не вписуватися в жорстку структуру таблиці та можуть бути втрачені. Для виключення втрат даних використовуються реляційні бази даних – набір даних із зумовленими зв'язками між ними. Такі структуровані дані організовані як таблиці, у яких є лише частина даних, які зв'язані з даними інших таблиць, а спільний аналіз дає змогу отримувати інформацію з декількох таблиць одночасно.

Неструктуровані дані різноманітні (документи, зображення, відео), надходять із різних джерел (системи спостереження, дрони, супутникові дані тощо) та різних мереж. З такими даними складніше працювати, оскільки для отримання інформації з них необхідно підбирати відповідні інструменти, методи зберігання та обробки.

Крім того, для аналізу поточних подій використовуються дані із соціальних мереж, пошукові запити користувачів Інтернету, корпоративні бази даних, фінансові системи, мобільні застосунки, пристрої аудіо- та відеореєстрацій, дані геолокації об'єктів конфлікту, отримані через мережі мобільного зв'язку, метеорологічна статистика та інші. Як приклад, такі дані були використані Bellingcat під час дослідження питання знищення літака рейсу МН-17 на сході України.

Різноманітність великих даних зумовлює специфічні методи їх аналізу. Для аналізу великих даних застосовується сукупність різних методів. Насамперед, це методи математики, статистики, методи інтелектуального аналізу та штучного інтелекту [3], розпізнавання образів, імітаційного моделювання, методи OSTIN [12] та інші. Саме вони дають змогу отримувати необхідну інформацію з великих даних, визначити наявність або відсутність зв'язків між суб'єктами і об'єктами конфлікту гібридного типу, визначити причини та наслідки різних подій, перевіряти версії тощо.

Пропонується послідовність з трьох етапів обробки великих даних для прогнозування конфліктів гібридного типу (рис. 1).

Етап *генерації даних* включає: збір з різних джерел, передавання, збереження, попередню обробку (інтеграція, очищення, оптимізація).

Збір даних здійснюється з різних джерел, включаючи дані візуальної розвідки, відеоспостереження, дронів, файлів журналів, датчиків, вебкамер, засобів радіотехнічної розвідки. Після того, як дані зібрані, вони *передаються* в інфраструктуру зберігання та обробки даних для подальшої обробки та аналізу. Це може бути виконано у два етапи: передача між динамічною мережею (DCN) та передача всередині DCN. Передача між DCN пов'язана з передачею даних від джерела даних до центру обробки даних (дата-центру), у той час як останній забезпечує передавання всередині мережі дата-центру. Дата-центр забезпечує *збереження, структурування та управління даними*. Розподілена система зберігання великих даних забезпечує надійний простір *зберігання і доступ* до великих даних і оцінюється такими параметрами, як узгодженість (*C*), доступність (*A*) та стійкість (*P*).

Попередня обробка включає *інтеграцію, очищення та оптимізацію* даних. Дані, які збираються з різних джерел, можуть бути

надмірними, зашумленими та непослідовними. Дані обробляються для підвищення їх якості до рівня, який потребує проведення аналізу. Ця процедура необхідна для підвищення точності аналізу та скорочення витрат на зберігання.

Інтеграція призначена для об'єднання даних з різних джерел і забезпечення єдиного та одноманітного їх представлення. Для динамічної інтеграції дані можуть бути агреговані з різних джерел за допомогою віртуальної бази.

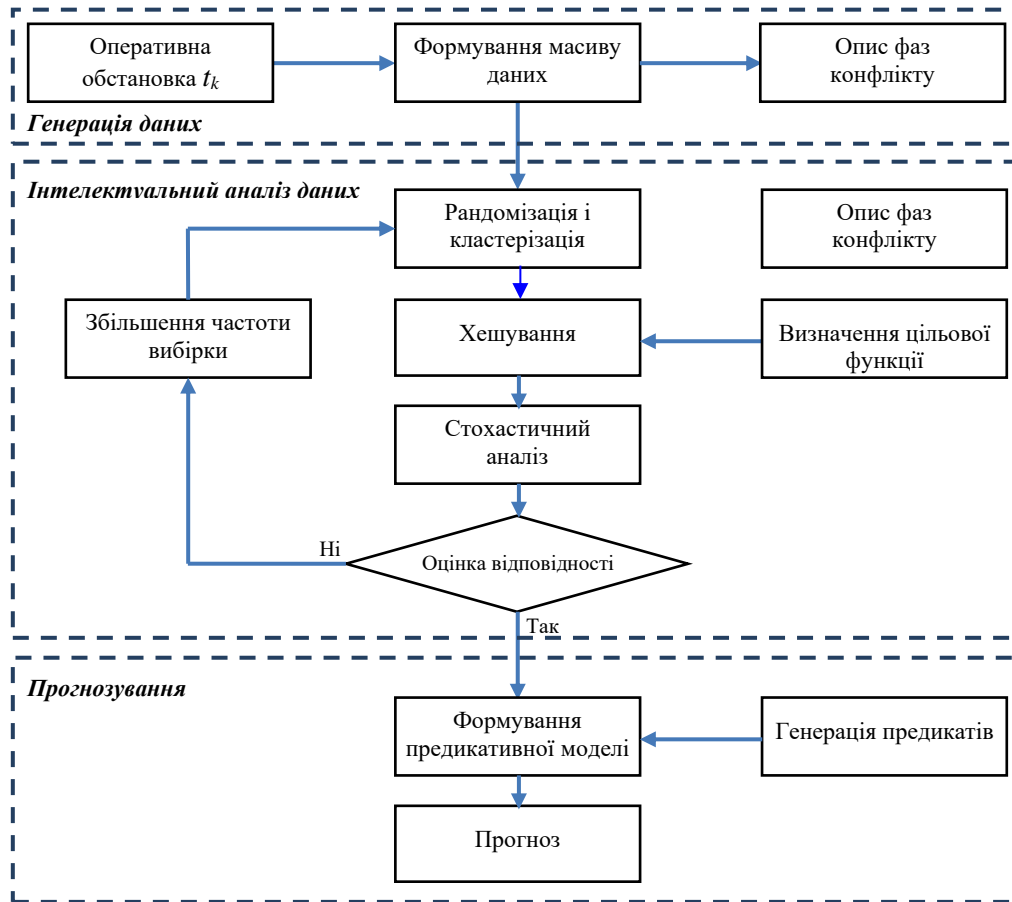


Рис. 1. Загальна послідовність процесу прогнозування конфліктів гібридного типу на основі великих даних

Процедура *очищення* даних включає перевірку на точність, повноту та послідовність. Під час цього процесу дані можуть бути видалені та змінені з метою їх покращення. Загальний процес очищення включає: визначення типів, ідентифікація, документація, виправлення помилок та зміна процедур окремих джерел і процедур генерації даних з метою уникнення помилок у майбутньому.

Процедура *оптимізації* направлена на виявлення наборів надлишкових даних або їх повторення. Це збільшує вартість зберігання, призводить до неузгодженості даних та впливає на якість даних. Для подолання цього, використовуються різні методи скорочення даних, такі як фільтрація та стиснення даних. Обмеження цих методів скорочення даних у тому, що вони збільшують обчислювальні витрати.

Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining) включає застосування класичних та

сучасних процедур і алгоритмів для перетворення різномірних неструктурованих даних на необхідну для прогнозування інформацію, тобто отримати нову, приховану та корисну інформацію з набору великих даних.

До таких процедур відносяться: рандомізація; хешування (згортання), включно з локально чутливим хешуванням для виявлення дублікатів даних; кластеризація багатовимірних масивів даних (BFR, k-means, CURE та інші); пошук за подібністю; стохастичний аналіз; аналіз конфліктного кошика; масштабований пошук асоціативних правил (A-Priori); оцінка відповідності.

У процедурах аналізу даних можуть використовуватися розподілені файлові системи та Map-Reduce, як інструмент для створення паралельних алгоритмів, ефективних для обробки великих обсягів даних; теорія локально-чутливих (LSH) функцій: локально-чутливі сімейства для

відстаней по Жаккару, по Хеммінгу, для евклідової відстані та відстані по косинусу.

Для аналізу великих даних доступні різні інструменти, включаючи програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом та комерційне програмне забезпечення.

Етап прогнозування включає:

визначення набору показників для характеристики конкретного прогнозу;

вибір архітектури системи прогнозування, з урахуванням своєчасності та об'єктивності отримання прогнозів та організації заходів протидії, можливо використання існуючої архітектури – оброблення великих даних на основі пам'яті та системи паралельної обробки;

кластеризація вхідних даних – угруповання даних щодо об'єктів і суб'єктів конфлікту на основі визначених характеристик;

вибір методу аналізу великих даних, в окремих випадках можливе застосування традиційних методів, таких як кластерний та регресійний аналіз, інтелектуальні алгоритми;

візуалізація даних для перевірки деталей у різних масштабах, статистичний аналіз та визначення закономірностей змін даних з часом;

формування прогнозу на основі аналізу та візуалізованих результатів, встановлення зв'язків між об'єктами, прийняття обґрунтованого рішення та планування необхідних заходів протидії.

Водночас, прогнозування на основі великих даних, незважаючи на широке застосування технологій та алгоритмів їх аналізу в системах оборонного і оперативного планування низки країн, має низку проблемних питань, які вимагають вирішення:

1. Масштабованість та зберігання: швидкість збільшення обсягу даних набагато вища, ніж у існуючих систем обробки, системи зберігання не можуть зберігати ці дані, існує необхідність розроблення системи обробки даних, яка буде задовольняти не тільки сучасні, а і майбутні потреби.

2. Своєчасність аналізу: цінність даних з часом знижується, більшість програм для виявлення загроз низького рівня, супроводження просування диверсійно-розвідувальних груп, потребують проведення транзакцій у реальному або близькому до реального часу.

3. Оброблення неоднорідних даних: дані, отримані з різних джерел, неоднорідні за своєю природою, зображення, відео та дані соціальних мереж не можливо зберігати та

обробляти за допомогою традиційних інструментів, таких як SQL, необхідні нові методи та алгоритми для представлення зображень.

4. Аналітика даних: традиційні СУБД підходять лише для структурованих даних, нереляційні бази даних використовуються для обробки неструктурованих даних, необхідне вирішення проблеми продуктивності.

5. Підготовка фахівців з питань обробки даних: зі збільшенням кількості генерованих (структурованих та неструктурованих) даних виникає потреба у фахівцях з аналітичними навичками у сфері обробки та аналізу великих даних, до 2024 року може знадобитися від 250 000 до 500 000 додаткових фахівців у галузі великих даних [8].

6. Конфіденційність та безпека: як правило, аналітики великих даних мають технічну інфраструктуру для доступу до будь-якого джерела даних, включаючи мережі державних установ та стратегічних об'єктів, необхідні нові підходи до забезпечення безпеки даних, з врахуванням конфіденційності та результативності.

7. Скорочення даних – один із поширених способів вписатися у математичну модель, дані, що знаходяться поза контекстом, втрачають цінність, водночас аналіз надлишкових даних може показати додаткові кореляції.

8. Цифровий розрив: отримання доступу до великих даних – одне з найважливіших обмежень, супротивник, який проводить моніторинг соціальних мереж, має також доступ до великих соціальних даних країни, що веде оборону.

9. Помилки даних: великі дані схильні до помилок і втрат, для вирішення проблеми необхідні характеристики джерела даних, властивості та обмеження набору даних, щоб уникнути системних помилок під час інтерпретації даних.

Висновки:

1. З появою конфліктів гібридного типу обсяг даних, необхідних для прогнозування їх розвитку, різко виріс.

2. Жодна технологія не дозволяє отримати прогноз розвитку конфлікту гібридного типу з повною достовірністю, однак, враховуючи переваги та недоліки мережецентричних або хмарних технологій, результативним може виявитися застосування технологій обробки великих обсягів даних для отримання достовірних прогнозів.

3. Крім визначення великих даних, необхідно розробляти методики застосування

великих даних для прийняття рішень та прогнозування.

4. Аналітика великих даних має широке застосування у різних сферах гібридного конфлікту, включаючи військовий. Застосування технологій великих даних допомагає в аналізі та побудові сценаріїв розвитку конфлікту. Водночас, незважаючи на переваги, у аналітиці великих даних є свої обмеження та проблеми щодо застосування.

Таким чином, великі дані відкривають нові можливості для прогнозування сучасних конфліктів гібридного типу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Semenenko V. M., Ivashchenko A. M. Military Aspects of Countering Hybrid Warfare: Experiences, Lessons, Best Practices. *NATO Science and Technologies Organization*. Paris, 2020. 188 p.
2. Семененко В. М., Іващенко А. М. Особливості воєнних аспектів сценаріїв протидії гібридній війні. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2019. № 1 (65). С. 19–24.
3. Ivashchenko A., Chornodid I. The Business Assistant Service as One of the Promising Areas for the Adoption of AI Technologies in the Enterprise. *Business: Theory and Practice*. Vol. 21 Issue. 2. P. 588–597. (Scopus ID).
4. Кейт О. Зброя математичного знищення. Київ : Book Chef, 2020. 336 с.
5. Berman E., Felter J., Shapiro J. *Small Wars, Big Data: The Information Revolution in Modern Conflict*. Princeton NJ, Princeton University Press. 2018. 408 p.
6. Zorri D. M., Derezhovski M. Big Data Conflict Forecasting: Operationalizing the Data Science Team. Occasional paper. Joint Special Operating University, Department of Strategic Studies, June 2021. 32 p.
7. Tunnell H. D. Tactical Data Science. *Military Review*. Kansas, Fort Leavenworth, Jul/Aug 2020. Vol. 100, Iss. 4. P. 123–137.
8. Morabito D. National Security and the Third-Road Threat: Toward a Comprehensive Theory of Information Warfare. *Air&Space Power Journal*. 2021. Vol. 35, Iss. 3. P. 19–39.
9. The Biggest Data Management News Items During the First Half of 2021. Melbourne, New Bites, Jun 27, 2021. 127 p.
10. Метров О. Концепции применения вооруженных сил США в многосферных операциях. *Зарубежное военное обозрение*. 2019. № 10. С. 3–8.
11. Defence Primer: Army Multi-Domain Operations (MDO). *Congressional Research Service*. October 22, 2021. 3 p.
12. McHabb J.B.A *Military History of the Modern Middle East*. Santa Barbara, CA, Denver, COL, Praeger, 2019. 456 p.

Стаття надійшла до редакційної колегії 09.12.2021

Predicting the development of hybrid conflicts based on Big Data

Annotation

Globalization and the information technology revolution have become integrators of classical and new forms, methods and technologies of modern conflicts. Hybrid conflicts, which achieve political goals and are characterized by an increase in the number of objects involving different combinations, the simultaneous conduct of different conflicts and the use of military and non-military means, have become widespread. Such conflicts are characterized by petabytes (10^{15} bytes) of data generated during the conflict.

Unlike the conflicts of the last century, forecasts of the development of hybrid conflicts based on causation provide a level of probability of their implementation not exceeding 0.8. The search for qualitatively new approaches to forecasting the development of hybrid conflicts is relevant.

The purpose of the article is to substantiate the possibility of using big data technologies for analysis and forecasting of hybrid conflict development and to determine the sequence of their processing and analysis.

We offer a sequence of three stages of big data processing for predicting hybrid conflicts:

data generation includes: data collection from various sources, transmission, storage, pre-processing (integration, cleaning, optimization) of data;

data mining (Data Mining) includes the use of classical and modern procedures and algorithms to convert heterogeneous unstructured data into information needed for forecasting;

formation of the forecast on the basis of the analysis and visualized results, establishment of communications between objects, acceptance of the reasonable decision and planning of necessary measures of counteraction.

Keywords: hybrid conflicts; big data; big data processing technologies, big data analysis; prognostication.

УДК 355.02(045)

DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2021-3-73/48-52>

Романюк А. М.

(0000-0002-4268-0601)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Методичний підхід до визначення складу Сил територіальної оборони для виконання завдання з посилення охорони та захисту державного кордону

Резюме. Наведено методичний підхід до визначення складу Сил територіальної оборони до виконання завдання з посилення охорони та захисту державного кордону, який дасть змогу вибрати раціональний склад підрозділів Сил територіальної оборони Збройних Сил України.

Ключові слова: методичний підхід; визначення складу; Сили територіальної оборони Збройних Сил України; посилення охорони та захисту державного кордону.

Постановка проблеми. Оборонна реформа, яка проводиться в Україні, передбачає створення ефективної системи територіальної оборони України, на яку покладається виконання різноманітних завдань, до яких залучаються підрозділи не лише Сил територіальної оборони (далі – СТрО) Збройних Сил України, а і сил оборони, сил безпеки та добровольчих формувань. Ситуація довкола України формується під впливом змін безпекового середовища як на державному, так і на регіональному рівні. У середньостроковій перспективі основною загрозою національній безпеці залишатиметься агресивні дії Російської Федерації (далі – РФ), метою яких є повернути Україну під свій вплив і недопущення її Євroatлантичної інтеграції.

Постійне нарощування РФ військової присутності в безпосередній близькості до державного кордону України, мілітаризація тимчасово окупованої території через формування нових військових формувань, постачання військової техніки, засобів матеріально-технічного забезпечення вказує на те, що ймовірність поновлення активних бойових дій зберігається.

Свідченням цього є збройний конфлікт на сході нашої держави, який відбувається під впливом змін тенденцій ведення збройної боротьби, а саме: підвищення ролі сил спеціальних операцій; активізація та зростання ролі диверсійно-розвідувальних сил (далі – ДРС), особливостями дій яких є порушення функціонування (знищення) об'єктів національної економіки, транспортної інфраструктури, оборонно-промислового комплексу, адміністративного управління, життєзабезпечення в регіонах.

Для ефективної протидії ДРС виникає потреба у перегляді організаційної структури бригад (підрозділів) Сил територіальної

оборони, на яку покладається завдання щодо участі у посиленні охорони та захисті державного кордону.

Визначення складу СТрО для успішного виконання завдань з посилення охорони та захисту державного кордону, яке здійснюється під час ведення (планування) бойових дій підрозділів територіальної оборони, залишається актуальним науковим і прикладним проблемним питанням, оскільки ця інформація необхідна для органів військового управління під час оперативного планування таких операцій.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Підходи до визначення складу військових формувань (складних систем військового призначення) розглядається у працях [1–5].

У праці [1] викладено основні поняття і визначення теорії складних систем, показники і критерії, що застосовуються під час оцінювання ефективності їх функціонування і основні особливості оцінювання ефективності.

У праці [2] розглянуто аспекти методологічних основ обґрунтування бойового складу Збройних Сил України та надано основні положення методичного підходу, що базується на застосуванні відверненого збитку військ як інтегрального показника забезпечення потрібного рівня їх боєздатності.

У праці [3] викладено систему показників, які використовуються під час оцінювання ефективності системи протиповітряної оборони.

У праці [4] викладено методичні положення оцінювання ефективності виконання окремих завдань і загальної ефективності застосування військ територіальної оборони.

У праці [5] розглядається задача аналізу цілей виробничого об'єкта і метод її рішення,

що базується на використанні ситуаційного управління і семіотичної моделі логіко-лінгвістичного типу.

У наведених роботах описано загальні підходи до визначення складу збройних сил та оцінювання ефективності складних систем військового призначення, що дає змогу частково оцінити виконання завдань Силами територіальної оборони щодо посилення охорони та захисту державного кордону та вибрати найкращий варіант складу.

Мета статті – обґрунтування методичного підходу до визначення складу Сил територіальної оборони до виконання

завдання з посилення охорони та захисту державного кордону.

Виклад основного матеріалу. СТрО Збройних Сил України, як окремий рід сил Збройних Сил України, призначені для протидії воєнним загрозам, а також наданні допомоги у захисті населення, територій, навколишнього природного середовища та майна під час виникнення надзвичайних ситуацій. На СТрО ЗС України покладається організація, підготовка та виконання різномірних завдань територіальної оборони, наведених у Табл. 1 [6].

Таблиця 1

Основні завдання Сил територіальної оборони Збройних Сил України

№ з/п	Завдання територіальної оборони
1	Своєчасне реагування та вжиття необхідних заходів щодо оборони території та захисту населення на визначеній місцевості до моменту розгортання в межах такої території угруповання військ (сил) або/чи угруповання об'єднаних сил, призначених для ведення воєнних (бойових) дій з відсічі збройної агресії проти України
2	<i>Участь у посиленні охорони та захисті державного кордону</i>
3	Участь у захисті населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, ліквідації наслідків ведення воєнних (бойових) дій
4	Участь у підготовці громадян України до національного спротиву
5	Участь у забезпеченні умов для безпечного функціонування органів державної влади, інших державних органів, органів місцевого самоврядування та органів військового управління
6	Участь в охороні та обороні важливих об'єктів і комунікацій, інших критично важливих об'єктів інфраструктури, визначених Кабінетом Міністрів України, та об'єктів обласного, районного, сільського, селищного, міського значення, районного у містах рад, сільських, селищних, порушення функціонування та виведення з ладу яких становлять загрозу для життєдіяльності населення
7	Забезпечення умов для стратегічного (оперативного) розгортання військ (сил) або їх перегрупування
8	Участь у здійсненні заходів щодо тимчасової заборони або обмеження руху транспортних засобів і пішоходів поблизу та в межах зон/районів надзвичайних ситуацій та/або ведення воєнних (бойових) дій
9	Участь у забезпеченні заходів громадської безпеки і порядку в населених пунктах
10	Участь у запровадженні та здійсненні заходів правового режиму воєнного стану в разі його введення на всій території України або в окремих її місцевостях
11	Участь у боротьбі з диверсійно-розвідувальними силами, іншими збройними формуваннями агресора (противника) та не передбаченими законами України воєнізованими або збройними формуваннями
12	Участь в інформаційних заходах, спрямованих на підвищення рівня обороноздатності держави та на протидію інформаційним операціям агресора (противника)

У цій статті розглядається лише одне з основних завдань – участь у посиленні охорони та захисту державного кордону, а саме знищення ДРС.

Сили ТрО в цілях дослідження можуть бути розглянуті як складна система військового призначення організаційного типу, яка має множину елементів, що знаходяться у відносинах і зв'язках один з одним, утворюють певну цілісність, єдність, призначену для досягнення мети або виконання визначених завдань. Це дає змогу під час визначення складу СТрО виконання завдань з посилення державного кордону використати метод системного підходу [3], який передбачає чотири етапи.

На першому етапі визначення складу СТрО щодо виконання завдань з посилення охорони державного кордону проводиться декомпозиція основної мети завдання СТрО, яка передбачає розчленування завдань на часткові завдання.

СТрО, як система військового призначення організаційного типу, декомпозицію доцільно проводити за функціональною ознакою, тобто відповідно до бойових завдань, які мають вирішувати підрозділи СТрО.

За результатами декомпозиції основної мети (завдання) з множини локальних цілей (підзавдань) формується графоподібна структура – Модель структуризації мети

(завдання) щодо участі в посиленні охорони та захисту державного кордону (рис. 1) [7].

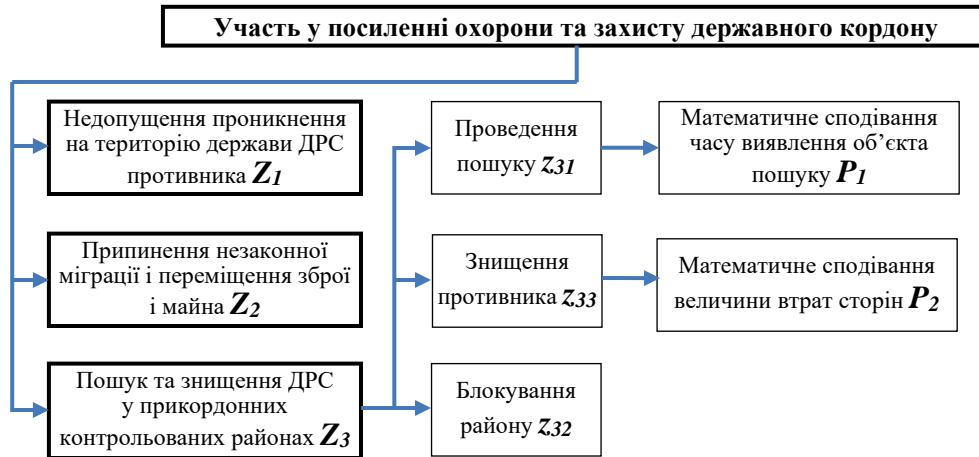


Рис. 1. Модель структуризації мети (завдання) щодо участі в посиленні охорони та захисту державного кордону

Побудова моделі структуризації мети (завдання) полягає у виявленні їх основних властивостей і показників оцінювання ефективності. Для оцінювання досягнення кожної локальної цілі обирається показник (часткові показники) оцінювання (множина показників $P = P_1 P_2 P_3$) та визначаються завдання підрозділам СТрО щодо досягнення цієї мети (множина підзавдань $Z_3 = z_{31} z_{32} z_{33}$).

Кожне із завдань підрозділу СТрО, зі свого боку, може бути декомпововано на часткові завдання. Для виконання кожного завдання (часткового завдання) формується відповідний склад СТрО з множини структурних елементів організаційної

структури (e) , які мають потрібні для виконання завдання (часткового завдання) спроможності m_{pi}^{nomp} ,

де p_i – показник спроможності; i – завдання ($i = \overline{1, n}$).

На другому етапі проводиться аналіз завдань щодо участі в посиленні охорони та захисту державного кордону, що дає можливість проаналізувати вплив певної групи факторів на сутність функціонування СТрО (рис. 2) [7] та обґрунтувати показники (часткові показники) оцінювання ефективності виконання завдань СТрО з посилення охорони та захисту державного кордону.



Рис. 2. Структура факторів, які впливають на виконання завдань з посилення та захисту державного кордону

На третьому етапі проводиться синтез, який являє собою сполучення складових сторін, елементів, властивостей, зв'язків СТрО, що досліджується, і розчленованого у

результаті декомпозиції та аналізу, а також вивчення цього об'єкта як єдиного цілого. Результатом синтезу є нова система, властивостями якої є не тільки зовнішні

сполучення елементів, а також результат їх внутрішнього взаємозв'язку та взаємозалежності [3].

Синтез СТрО може здійснюватися з використанням двох підходів. Під час використання першого підходу зразу формується декілька альтернативних варіантів складу СТрО, потім їх оцінюють і обирають найкращий. Під час використання другого підходу у рамках одного варіанта рівень за рівнем будується раціональна структура, при цьому на кожному кроці оптимізується тільки один з варіантів складу СТрО [8].

Для порівнювання різних варіантів складу СТрО, що досліджується, звичайно використовується система показників. Варіанти СТрО можуть розрізнятися як структурою побудови, так і складом її елементів під час вирішення однакових завдань. За допомогою методів моделювання бойових дій, аналітичних та методів експертного оцінювання визначаються сукупність показників оцінювання ефективності виконання завдання. У загальному випадку об'єктивна необхідність порівнювати варіанти структур СТрО за декількома показниками є основною причиною труднощів, які потрібно подолати під час формування узагальненого показника (критерію), який має формуватися на підставі системних або часткових показників [3].

Практичні задачі щодо визначення раціональних варіантів СТрО можна поділити на три типи [3].

Перший тип задачі. Раціональний (найкращий) варіант структур СТрО вибирається з урахуванням досягнення заданих результатів (заданої ефективності функціонування системи $E_{зад}$) за мінімальних витратах ресурсів B , тобто у загальному випадку розв'язується задача

$$E \geq E_{зад} \text{ при } B = B_{\min}. \quad (1)$$

Другий тип задачі. Під час розв'язання задачі обсяг ресурсів вважається заданим $B = B_{зад}$. Визначається варіант структури СТрО, який забезпечує максимальну ефективність, тобто розв'язується задача

$$E = E_{\max} \text{ при } B \leq B_{зад}. \quad (2)$$

Третій тип задачі. Пошук найкращого варіанта структури СТрО здійснюється під час відсутності жорстких обмежень як за обсягом ресурсів, так і за результатом, тобто за ефективністю функціонування системи. Під час обґрунтування рішення використовується таке поняття, як ступінь досягнення мети, яку характеризують визначеним показником.

Найкращим (раціональним) варіантом структур СТрО вважається той, який забезпечує максимальний ступінь досягнення мети $E = E_{\max}$.

Існує багато підходів до порівнювання варіантів систем (альтернатив), функціонування яких характеризується декількома системними показниками, і підходів до формування узагальнених показників (критеріїв). У [9] ці підходи запропоновано об'єднати в групи.

Відповідно, до першої групи підходів під час оцінювання варіантів системи (альтернатив) один з показників приймається за узагальнений, а решта ураховується як обмеження, які визначають область припустимих альтернатив.

Підходи другої групи передбачають формування на підставі всіх показників, які характеризують функціонування системи (альтернативи), комплексної штучно утвореної кількісної міри (узагальненого показника).

Третя група підходів передбачає під час порівнювання варіантів системи (альтернатив) використання всіх показників з урахуванням відношення пріоритету між ними (частковий варіант другої групи).

До четвертої групи відносяться підходи, які дають змогу оцінювати варіанти системи (альтернативи) щодо ступеня досягнення заданої сукупності цілей.

У п'яту групу входять підходи, які дають змогу формувати на підставі сукупності значень показників, що прийняті для оцінювання варіантів системи (альтернатив), порядкову міру (шкалу).

Синтез узагальненої математичної моделі закінчується перевіркою значущості коефіцієнтів і адекватності моделі даним обчислювального експерименту.

На четвертому етапі здійснюється пошук та прийняття найкращого рішення серед конкурентоспроможних варіантів складу СТрО, виводячи оцінки перевагам за кожним з показників, після чого здійснюється зведення критеріїв (показників) в один узагальнений. Потім, щоб не припустити помилки у виборі найкращого рішення, необхідно долучити нову інформацію, отриману завдяки додатковим дослідженням [10].

Висновок. Отже для визначення складу Сил територіальної оборони до виконання завдання з посилення охорони та захисту державного кордону слід використовувати метод системного підходу, який, насамперед,

базується на принципах системності, ієрархічності пізнання, інтеграції, формалізації.

Надалі, на підставі наведеного методичного підходу доцільно обґрунтувати показники оцінювання ефективності визначеного складу Сил територіальної оборони до виконання завдання з посилення охорони та захисту державного кордону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барабаш Ю. Л. Основи теорії оцінювання ефективності складних систем (Методологія військово-наукових досліджень) : навч. посіб. Київ : НАОУ, 1999. 39 с.
2. Можаровський В. М. Деякі аспекти методологічних основ обґрунтування Бойового складу Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. Харків, 2016. № 2 (47). С. 35–37.
3. Загорка О. М., Мосов С. П., Сбитнев А. І. Елементи дослідження складних систем Військового призначення : посіб. Київ : НУОУ, 2005. 100 с.
4. Элементы военной систематологии применительно к решению проблем оперативного искусства и тактики общевойсковых объединений, соединений и частей : военно-теоретический труд / под ред.

- Академика В. Д. Рябчука. Москва : Военная академия имени М.В.Фрунзе, 1995. 228 с. .
5. Лукьянова Л. М. Две задачи формирования целей. *Известия КГТУ*. 2016. № 2. С. 78–84.
6. Про основи національного спротиву : Закон України від 16.07.2021 р. № 1702-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/>. (дата звернення: 19.11.2021).
7. Загорка О. М., Павліковський А. К., Загорка І. О., Полякова О. В. Синтез організаційної структури управління угрупованням військ (сил): методичний аспект. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ, 2016. № 1 (25). С. 160–165.
8. Загорка О. М., Поліщук С. В., Загорка І. О., Методичні положення прогнозування втрат сил протидіючих сторін у загальновійськовій операції (бою): методичний аспект. *Наука і оборона*. 2020. № 1. С. 52–57.
9. Солнышков Ю. С. Обоснование решений: Методологические вопросы. Москва : Экономика, 1980. 168 с.
10. Теоретичні основи управління угрупованням військ (сил) у сучасних умовах збройної боротьби : монографія / О. М. Загорка та ін. ; за заг. ред. І. С. Руснака. Київ : НУОУ, 2020. 248 с.

Стаття надійшла до редакційно колегії 20.12.2021

Methodological approach to determining the composition of the Territorial Defense Forces to fulfill the task of strengthening the protection of the state border

Annotation

Defense reform in Ukraine involves the creation of an effective Territorial Defense System of Ukraine, which is entrusted with various tasks, involving units not only of the Territorial Defense Forces of the Armed Forces of Ukraine, but also the Defense Forces, security forces and volunteer formations. The situation around Ukraine is formed under the influence of changes in the security environment at both the state and regional levels. In the medium term, the main threat to national security will remain the Russian Federation and its aggressive actions aimed at returning Ukraine to its influence and preventing its Euro-Atlantic integration.

Evidence of this is the armed conflict in eastern Ukraine, which is taking place under the influence of changing trends in armed struggle, namely: increasing the role of special operations forces; intensification and growth of the role of illegal armed groups (hereinafter – IAGs), the peculiarities of which are disruption (destruction) of the national economy, transport infrastructure, defense industry, administrative management, livelihoods in the regions.

IAGs can be created in both border and central regions of Ukraine. The actions of the IAGs can destroy a large region or the whole country, endangering the lives of the population. The main goal of the IAGs is to destroy important facilities and communications, spread panic among the local population, and so on.

In order to effectively counteract the need to review the organizational structure of the brigades (units) of the Territorial Defense Forces, which are tasked with participating in strengthening the protection and defense of the state border.

The article presents a methodological approach to assessing the effectiveness of the Territorial Defense Forces to strengthen the protection and defense of the state border, which will assess the effectiveness of units of the Territorial Defense Forces of the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: methodical approach; evaluation of the effectiveness of the Territorial Defense Forces of the Armed Forces of Ukraine; strengthening the protection and defense of the state border.

Цевельов О. Є., кандидат наук з державного управління¹ (0000-0003-4549-5505)
 Вітер Д. В., доктор філософських наук, старший науковий співробітник¹ (0000-0002-7330-1280)
 Безбах В. С., кандидат військових наук, доцент²

¹ – Департамент воєнної політики та стратегічного планування Міністерства оборони України, Київ;

² – Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Робота штабу органу охорони кордону під час організації операцій з ліквідації диверсійно-розвідувальних груп

Резюме. На основі аналізу досвіду участі органів прикордонної служби в АТО розглянуто основні принципи та порядок роботи штабу органу охорони державного кордону під час організації операцій з ліквідації диверсійно-розвідувальних груп.

Ключові слова: диверсійно-розвідувальна група; операції з ліквідації; орган охорони кордону; організація роботи штабу; охорона державного кордону; сили спеціальних операцій; спеціальна операція.

Постановка проблеми. Під час початку загострення обстановки в Автономній Республіці Крим та сході України диверсійно-розвідувальними групами вдалось порушити систему управління органами охорони державного кордону та інших правоохоронних органів, створити передумови блокування висунення підрозділів Збройних Сил України в райони зосередження та виконання бойових завдань. У деяких випадках прикордонні підрозділи через слабе озброєння та втрату управління, відсутності підтримки з боку місцевого населення самі опинилися в оточенні незаконних військових формувань, якими керували диверсанти. При цьому слід урахувати, що проти прикордонних підрозділів застосовувалась артилерія та міномети, що підтримувало дії диверсійно-розвідувальних груп та ускладнювало дії прикордонників. Водночас на законодавчому рівні прикордонна служба, як правоохоронний орган спеціального призначення, за своєю організаційно-штатної структурою, озброєнням та способами оперативно-службової діяльності самостійно не здатна була проводити спеціальні дії з пошуку, блокування та ліквідування диверсійно-розвідувальних груп.

Однак мали місце й позитивні результати дій прикордонних підрозділів Державної прикордонної служби України під час участі їх в АТО в окремих районах Донецької та Луганської областей. Так, на початку 2014 року були проведені спеціальні операції, спрямовані на стабілізацію ситуації у прикордонних територіях. Прикордонники відбивали напади озброєних осіб та незаконних воєнізованих формувань на прикордонні наряди, пункти пропуску “Довжанський”, “Ізваріне”, “Терасимівка”,

“Маринівка”, підрозділи “Станично-Луганське”, “Дякове”, управління Луганського прикордонного загону [1, 2]. Аналіз цього досвіду є актуальним завданням, оскільки дає змогу скоригувати загальний алгоритм роботи штабу органу охорони кордону під час організації операцій з ліквідації диверсійно-розвідувальних груп.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідженню загальних питань планування, організації та проведення спеціальних операцій, зокрема з протидії незаконним збройним формуванням та диверсійно-розвідувальним групам, присвячені роботи Дж. Кіраса [3], В. Макреївена [4], К. Стрінгера [5]. Окремим питанням аналізу досвіду участі та особливостям діяльності органів управління Державної прикордонної служби України під час проведення АТО присвячені дослідження В. Муженка, В. Оліферука [2], А. Сиротенка [6] та інших дослідників. Проте питання порядку роботи штабів Державної прикордонної служби України під час планування і проведення спеціальних операцій залишаються малодослідженими.

Мета. Визначення загальних принципів та особливостей роботи штабу органу охорони державного кордону під час організації операцій з ліквідації диверсійно-розвідувальних груп в умовах змінюваної обстановки.

Виклад основного матеріалу. Досвід подій 2014 року засвідчив активність використання іноземними державами підготовлених і високооснащених збройних підрозділів, невійськових спеціальних організацій та незаконних збройних формувань для досягнення своїх політичних цілей. Для цього використовувались

політичні, економічні, ідеологічні та військові сили і засоби, зокрема із застосуванням Сил спеціальних операцій. Однією з основних форм діяльності Сил спеціальних операцій є підготовка та застосування диверсійно-розвідувальних груп для проведення захвату керівників державних, військових і правоохоронних органів, стратегічних об'єктів і здійснення диверсій чи терористичних актів.

Диверсійно-розвідувальна група – це спеціально підготовлений підрозділ у складі фізично та професійно натренованих військовослужбовців, які відправляються в розташування противника, на суміжну територію, лінію розмежування сторін для знищення не тільки військових, а й цивільних об'єктів, ліквідації пунктів тактичного, оперативного та стратегічного призначення та командних пунктів (командного складу). Основна мета підрозділу – таємно і приховано в максимально стислі терміни подолати великі відстані та вирішити покладені завдання найменшими силами. Тому диверсійно-розвідувальні групи малочисельні, що підвищує її шанси на позитивні результати дій, маневреність і мобільність, роблячи її не помітною для противника [3]. Завдання цих груп різні за змістом, формами та порядком їх виконання, водночас, із змінами, що відбулися у воєнній та науково-технічній сферах, тактика дій спеціальних і диверсійно-розвідувальних груп значно змінилась. Як правило, диверсійно-розвідувальні групи діють під виглядом незаконних військових формувань, місцевих мешканців прикордоння, використовуючи канали незаконного перетинання державного кордону контрабандистами, мігрантами, злочинцями тощо.

Ураховуючи загрози національній безпеці України у сфері безпеки державного кордону одним із завдань органів охорони державного кордону в період правового режиму воєнного стану та в особливий період є забезпечення охорони державного кордону України, участь у боротьбі з диверсійно-розвідувальними групами противника в контрольованих прикордонних районах та відсічі збройної агресії [7, 8]. Проте завдання боротьби з диверсійно-розвідувальними групами відповідно до законодавчої та відомчої нормативно-правової бази ставляться не лише органам Державної прикордонної служби України, а й іншим складовим сектору безпеки і оборони України відповідно до Закону України “Про національну безпеку

України” [9]. Отже, для боротьби з малочисельними, спеціально навченими озброєними групами противника залучаються фактично всі складові сектору безпеки і оборони України та відповідно до вимог Закону України “Про основи національного спротиву” сили територіальної оборони, державні органи, органи місцевого самоврядування, добровольчі формування територіальних громад [10]. Водночас, відповідно до вимог Закону України “Про основи національного спротиву”, головним координатором та керівником з питань організації ефективної територіальної оборони, протидії диверсійно-розвідувальним групам у межах контрольованих прикордонних районів є Командування Сил територіальної оборони Збройних Сил України. Регіональний орган військового управління Сил територіальної оборони Збройних Сил України організовує територіальну оборону у військово-сухопутній зоні відповідальності, а командування Сил спеціальних операцій Збройних сил України – керівництво рухом опору. Решта складових сектору безпеки і оборони України відповідно до цього закону беруть участь у плануванні територіальної оборони та підготовки підпорядкованих сил і засобів, які залучаються до територіальної оборони.

Протидія диверсійно-розвідувальним групам чи незаконним військовим формуванням, які діють із закордону, як правило, починається на державному кордоні, а саме: намагання перетнути державний кордон законно через визначені пункти пропуску за дійсними чи підробленими документами; незаконне перетинання державного кордону поза межами пунктів пропуску через державний кордон. Тому, відповідно до вимог Закону України “Про Державну прикордонну службу України” на органи охорони державного кордону покладено функцію з участі у заходах, спрямованих на боротьбу з тероризмом, а також припинення діяльності незаконних воєнізованих або збройних формувань (груп), організованих груп та злочинних організацій, що порушили порядок перетинання державного кордону України і завдання з участі у виконання заходів територіальної оборони, а також заходів, спрямованих на додержання правового режиму воєнного і надзвичайного стану [11].

У разі загострення обстановки як у самій державі, так і у міждержавних відносинах із сусідньою державою, тиску у

політичній та економічній сферах, скупчення угруповання збройних сил сусідньої держави поблизу державного кордону, для здійснення розвідки та диверсій будуть залучатися Сили спеціальних операцій під виглядом незаконних військових формувань та місцевих мешканців, які будуть намагатися діяти як на державному кордоні для блокування дій прикордонних підрозділів, так й у контрольованих прикордонних районах для захоплення чи знищення органів державної влади, військового управління, правоохоронних органів і стратегічних об'єктів. Слід брати до уваги, що патріотично налаштоване місцеве населення прикордоння, у разі підтримання їх свідомості державними органами, є величезний потенціал в боротьбі з незаконними військовими формуваннями, різного роду воєнізованими охоронними організаціями та диверсійно-розвідувальними органами [12]. Водночас необхідно враховувати, що для боротьби з диверсійно-розвідувальними групами необхідно залучати спеціально підготовлені та озброєні підрозділи для уникнення великих втрат серед особового складу та місцевого населення.

Ураховуючи зазначене, можна визначити принципові елементи організації діяльності штабів органів охорони державного кордону. Зокрема, з початком загострення обстановки штаб органу охорони державного кордону має здійснити такі заходи:

посилити паспортний режим та оглядову роботу у пунктах пропуску через державний кордон;

на основі аналізу ризиків визначити категорію осіб, що перетинають державний кордон, з якими проводити окремі співбесіди та поглиблене вивчення мети їх прибуття до країни;

поза пунктами пропуску посилити спостереження та режимні заходи в прикордонній полосі та у разі необхідності у контрольованих прикордонних районах;

здійснити додаткові заходи з підготовки персоналу та прикордонних підрозділів до дій в умовах можливих диверсійних і терористичних актів, пошуку та боротьби з диверсійно-розвідувальними та іншими незаконними воєнізованими формуваннями;

уточнити склад сил і засобів, що буде задіяний у силах територіальної оборони, резервів, взаємодію з іншими силами підтримки та правоохоронними органами, управління;

перевірити польові пункти управління для використання;

організувати взаємообмін інформацією про обстановку на ділянці державного кордону з оперативно-розшуковим відділом.

У разі порушення державного кордону незаконними військовими формування (диверсійно-розвідувальної групою) та поглиблення її в тил контрольованого прикордонного району, питаннями її виявлення, пошуку, затримання, а у разі необхідності ліквідування має займатися орган охорони державного кордону, на ділянці якого було виявлено цей спеціальний військовий підрозділ.

Робота з організації пошуку та ліквідування диверсійно-розвідувальної групи починається з виявлення ознак порушення державного кордону прикордонним нарядом чи отримання інформації про появу у контрольованому прикордонному районі невідомих осіб (здійснення терористичного акту чи диверсії), визначення напрямку руху порушників державного кордону та часу імовірної давності перетинання державного кордону чи знаходження невідомих осіб у вказаному місці, щоб визначитися із районом знаходження диверсантів, а також наявності у цьому районі державних і стратегічних об'єктів.

З початком дій щодо пошуку та участі в ліквідації диверсійно-розвідувальних груп основні зусилля штабу органу охорони державного кордону зосереджуються на виконанні першочергових завдань, що сприяють досягненню успіху. До них відносяться:

доведення до керівництва територіальної оборони інформації про появу у контрольованому прикордонному районі диверсійно-розвідувальної групи, проведення первинних заходів з її пошуку;

заходи з посилення охорони державного кордону, якщо посиленна охорона не була введена раніше;

своєчасна обробка первинних даних про порушення державного кордону, а у подальшому добування, збір та узагальнення спільно з оперативно-розшуковим відділом даних про місцезнаходження, склад, озброєння та наміри диверсійно-розвідувальних груп;

забезпечення організованого висування та заняття резервами прикордонних загонів (кораблями і катерами) до встановленого часу визначених рубежів прикриття напрямків і об'єктів й розгортання їх для проведення пошуку, а у разі виявлення групи, її переслідування та блокування;

підготовка необхідних даних і пропозицій для прийняття (уточнення) начальником прикордонного загону рішень у разі різкої зміни обстановки та неможливості своїми силами блокувати і знищити виявлених диверсантів;

доведення завдань до підрозділів і забезпечення швидкого маневру для зосередження сил і засобів на напрямках та об'єктах дій диверсантів, визначення службового (бойового) порядку під час виконання завдань;

своєчасна інформація підлеглих прикордонних підрозділів, органів військового управління, інших військових формувань та правоохоронних органів про обстановку, доповідь вищому штабу;

підтримання координації та взаємодії між силами безпеки і оборони, елементами службового (бойового) порядку під час виконання завдань з пошуку та ліквідування диверсійно-розвідувальних груп;

контроль за діями підрозділів, їх всебічне забезпечення, дотримання маскування, дисципліни зв'язку та правил прихованого управління силами (військами).

З отриманням даних про виявлення ознак порушення державного кордону та можливого напрямку руху диверсійно-розвідувальної групи чи надходження інформації про появу невідомих осіб у військовій формі тощо у контрольованому прикордонному районі штаб органу охорони державного кордону відразу забезпечує проведення заходів з посилення охорони державного кордону. Він зобов'язаний насамперед вжити вичерпних заходів щодо приведення прикордонних підрозділів у бойову готовність, організувати посилення прикордонних підрозділів, які охороняють кордон на напрямках можливих дій диверсійно-розвідувальних груп, резервами та до забезпечення їх боєприпасами і пально-мастильними матеріалами за необхідності. Для координації дії підрозділів, збору та узагальнення інформації в органі охорони державного кордону створюється ситуаційна група чи оперативний штаб на Центрі управління службою прикордонного загону, якій у подальшому організовує взаємодію та інтегрується у систему Об'єднаного штабу територіальної оборони [13]. Для більш зручного управління силами і засобами, що залучаються до заходів з пошуку та блокування диверсійно-розвідувальних груп, на ділянку державного кордону в район дій за рішенням начальника прикордонного загону

висилається передовий (мобільний) пункт управління.

За рішенням начальника прикордонного загону запроваджуються додаткові тимчасові режимні обмеження в районі пошуку противника, а штаб забезпечує їх своєчасне виконання та доведення прийнятих рішень до органів державної влади, місцевого самоврядування, військового управління, інших військових формувань та правоохоронних органів.

Оскільки диверсійно-розвідувальні групи являють собою всебічно підготовлений, натренований та добре озброєний (екіпірований) контингент, який під час виконання поставлених завдань може розділятися на два, чотири, шість чоловік, особливу увагу штаб органу охорони державного кордону має приділяти контролю за виходом на охорону державного кордону укрупнених прикордонних нарядів з груповою зброєю у складі, що дає змогу знищити виявленого противника або скувати його вогнем до підходу резервів. До того ж, під час організації пошуку та виявлення диверсійно-розвідувальної групи штаб має враховувати заходи безпеки особового складу та швидкого медичного забезпечення, оскільки по маршруту руху противника можливо будуть встановлюватися розтяжки, міни або інші небезпечні чи сигналізаційні засоби.

В інтересах організованого висування та заняття резервами до встановленого часу зазначених рубежів прикриття окремих напрямів (об'єктів), а також визначення пошукових груп для виконання завдань з виявлення і переслідування противника штаб добивається жорсткого дотримання часу готовності резервів, їх організованого висунення та проходження вихідних пунктів, контролює за визначеним порядком руху, зустрічі та організації служби. Для забезпечення планового виходу резерву прикордонного загону штаб зобов'язаний до моменту постановки завдань підрозділам визначити основні маршрути, які виведуть на зазначені рубежі, зробити реальний розрахунок маршу (виходу) та визначитися з небезпечними місцями де можлива зустріч із противником та порядок дій у разі блокування колон.

З моменту надходження даних про виявлення ознак перебування чи дій противника штаб аналізує та узагальнює отримані відомості, прогнозує можливі напрями руху диверсійно-розвідувальних груп, проводить розрахунок часу їх виходу до

певних рубежів (об'єктів) та на цій основі доповідає пропозиції начальнику прикордонного загону для прийняття (уточнення) рішення. У разі отримання даних про напрямок руху диверсійно-розвідувальної групи штаб має інформувати органи державної влади, місцевого самоврядування, військового управління і правоохоронні органи та передбачити: сили і засоби для посилення прикриття вигідних рубежів на напрямках імовірного руху диверсантів; місце, час, сили і засоби для організації засідок; порядок активізації пошуку та переслідування диверсійно-розвідувальної групи; напрямок маневру сил і засобів; можливість скорочення району пошуку диверсійно-розвідувальної групи до розмірів, які дають змогу надійно оточити її на більш обмеженому просторі; додаткові завдання резервам, питання для уточнення взаємодії та координації між силами безпеки і оборони від інших силових та правоохоронних органів; заходи щодо забезпечення дій підрозділів.

Особливу увагу під час пошуку та ліквідації диверсійно-розвідувальних груп штаб органу охорони державного кордону приділяє групам пошуку. Для цього штабом визначаються: сили і засоби, службовий (бойовий) порядок, рубежі та напрямки пошуку, способи і час його проведення; можливі місця укриття диверсійно-розвідувальної групи (диверсантів); порядок перегруповування сил і засобів у разі зміни напрямку пошуку; нові (додаткові) завдання резервам та питання для організації (уточнення) взаємодії; додаткові заходи маскуванню, безпечного ведення пошуку, забезпечення зв'язку й управління.

У разі прориву диверсійно-розвідувальної групи або її частини за межі району оточення (пошуку) штаб органу охорони державного кордону зобов'язаний доповісти керівництву операцією:

сили і засоби для організації переслідування противника;

рубежі на напрямку відходу диверсійно-розвідувальної групи для висунення резерву із погодженням з керівництвом органу військового управління, що взяло на себе керівництво пошуком та ліквідуванням диверсантів;

сили і засоби для ведення переслідування противника під час поділення його на кілька груп;

додаткові режимні заходи в районі пошуку;

нові завдання, порядок здійснення

маневру силами і засобами резервів;

питання для організації (уточнення) взаємодії і дозабезпечення прикордонних підрозділів разом з підрозділами Збройних Сил, інших військових формувань та правоохоронних органів України;

питання переміщення передового пункту управління, його охорони та заходи прихованого управління підрозділами, залученими до пошуку.

Опрацьовуючи пропозиції начальнику прикордонного загону для прийняття часткового рішення на перехід до дій вночі з пошуку та участі з блокування (ліквідації) диверсійно-розвідувальних груп, штаб передбачає:

сили і засоби для посилення прикриття ймовірних напрямків руху диверсійно-розвідувальної групи для створення більшої щільності, підрозділи для продовження пошуку, підрозділи, які слід зупинити та порядок їх дій;

заходи вогневого прикриття, безпеки та маскуванню;

нові (додаткові) завдання підрозділам, які залучаються до заходів вночі;

сили і засоби резерву, громадських формувань та питання організації (уточнення) взаємодії;

світлові сигнали взаємного пізнання та систему охорони підрозділів, які відпочивають;

порядок переходу від нічних дій до денних.

Під час виявлення диверсійно-розвідувальної групи штаб зобов'язаний у мінімально короткі терміни доповісти керівництву операцією:

порядок блокування (оточення) противника;

місце знаходження диверсантів;

з прибуттям до району блокування (оточення) диверсійно-розвідувальної групи Сил спеціальних операцій порядок вогневого ураження противника та взяття участі в його ліквідації;

побудову службового (бойового) порядку та системи вогневого ураження;

порядок захоплення (знищення) малих груп противника та окремих диверсантів, які здійснили прорив з оточення;

сили і засоби резерву та питання взаємодії та управління.

Нові або уточненні завдання доводяться до підлеглих начальників (командирів) короткими бойовими розпорядженнями особисто начальником прикордонного загону

через радіозв'язок або офіцерів штабу, які знаходяться на ситуаційному центрі (Оперативному штабі) [5] або передовому пункті управління відповідно до прийнятого рішення. Водночас, зважаючи на обстановку завдання підрозділам можуть ставитися послідовно з прийняттям рішення на їх використання або після завершення роботи начальника прикордонного загону щодо опрацювання відповідного рішення за вказівками керівництва операцією.

В інтересах забезпечення швидкого маневру для зосередження сил і засобів на вразливих напрямках (у районах блокування (ліквідації) диверсійно-розвідувальних груп) штаб органу охорони державного кордону визначає найбільш доцільні маршрути висування та час виходу підрозділів на визначені рубежі (в райони), контролює своєчасний вихід і розгортання підрозділів, у разі необхідності завчасно організовує їх зустріч, за допомогою взаємної інформації узгоджує дії підрозділів, які здійснюють маневр силами і засобами. Під час здійснення маневру для ліквідації виявленого противника, штаб узгоджує питання з перенацілювання ударів кораблів і катерів, артилерії та авіації з керівництвом операції.

З огляду на високоманеврений характер дій під час проведення пошуку та участі з блокування (ліквідації) диверсійно-розвідувальних груп основними завданнями штабу є своєчасна інформація про обстановку підлеглих і придатних підрозділів, взаємодіючих сил і засобів, а також надання донесень до вищого штабу. Для інформації використовуються всі наявні засоби зв'язку. До того ж основною вимогою, яка висувається до цієї роботи, є виключення дублювання інформації, її викривлення. Донесення до вищого штабу представляються у разі різкої зміни обстановки, яка викликає прийняття нових часткових рішень, за результатами виконання завдань, а також за вимогою старшого начальника. Вони мають бути короткими та можуть містити висновки з оцінювання противника, своїх сил і засобів, у разі прийняття рішень – задум дій, а також пропозиції та питання з надання допомоги.

Під час участі з блокування (ліквідації) диверсійно-розвідувальних груп штаб зобов'язаний постійно та цілеспрямовано контролювати дії підрозділів, їх всебічного забезпечення, дотриманням дисципліни зв'язку та правил прихованого управління силами і засобами. Контроль має носити попереджувальний характер, виключати

можливість неточного виконання наказів і розпоряджень, не сковувати ініціативу та самостійність підлеглих, поєднуватися з наданням їм практичної допомоги в успішному виконанні поставлених завдань.

Боротьба з диверсійно-розвідувальними підрозділами потребує залучення великої кількості різнорідних сил і засобів та військових підрозділів, ретельної підготовки особового складу та місцевого населення, всебічного планування операції з пошуку та ліквідування таких підрозділів та узгодженості як системи взаємодії між всіма елементами службового (бойового) порядку, так і управління всією операцією [13]. Із закінченням пошукових (бойових) дій з ліквідації диверсійно-розвідувальної групи штаб відповідно до вказівок начальника прикордонного загону та керівника Об'єднаного штабу з територіальної оборони спільно з підрозділами Сил спеціальних операцій організовує огляд місцевості в районі бойового зіткнення, захоплення малих груп противника та окремих диверсантів, охорону полонених і засобів диверсій, проводить заходи щодо відновлення охорони державного кордону і готує донесення до вищого штабу.

Висновки. Враховуючи досвід АТО, визначено принципів елементи організації діяльності штабів органів охорони державного кордону під час організації операцій з ліквідації диверсійно-розвідувальних груп за різних умов: з початком загострення обстановки; з початком дій щодо пошуку та участі в ліквідації диверсійно-розвідувальних груп; у разі прориву диверсійно-розвідувальної групи або її частини за межі району оточення; під час участі з блокування (ліквідації) диверсійно-розвідувальних груп та під час виявлення диверсійно-розвідувальної групи. Водночас для більш якісної протидії діям диверсійно-розвідувальним підрозділам на державному кордоні необхідно приділяти вагому увагу до технічного оснащення лінії державного кордону сучасними засобами сигналізації, спостереження та забезпеченню швидкого реагування підготовлених і оснащених підрозділів сил безпеки і оборони. У сучасних умовах для боротьби з диверсійно-розвідувальними підрозділами мають впроваджуватись новітні форми, методи та способи дій, а також технічні засоби, а саме: розвідувально-сигналізаційні, безпілотні повітряно-розвідувальні, тепловізійні комплекси та системи визначення відстані до цілі та її координат тощо.

Подальші дослідження доцільно зосередити на розробленні алгоритму дій штабу органу охорони державного кордону під час організації операцій з ліквідації диверсійно-розвідувальних груп з урахуванням особливостей взаємодії та координації дій підрозділів Збройних Сил України, інших складових сектору безпеки і оборони, які беруть участь у плануванні та проведенні спеціальних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біла книга Антитерористичної операції на сході України (2014–2016) / під заг. ред. І. Руснака. Київ : НУОУ, 2017. 163 с.
2. Державне реагування на загрози національній безпеці у сфері безпеки державного кордону : монографія / О. Цевельов, В. Муженко, Д. Вітер, В. Оліферук. Київ : НУОУ, 2021. 200 с.
3. Kiras J. Special operations and strategy: From World War II to the War on Terrorism. New York : Routledge, 2006. 230 p.
4. McRaven W. H. The Theory of Special Operations: thesis. Monterey. California : Naval Postgraduate School, 1993. 604 p.
5. Stringer K. The Special Operations Doctrine of International Organizations: An Introductory Analysis to United Nations (UN), North Atlantic Treaty Organization (NATO), and European Union (EU) Approaches. *Special Operations Journal*. 2021. Vol. 7. Issue 1.
6. Воєнні аспекти протидії гібридній агресії: досвід України / кол. авт. ; за заг. ред. А. Сиротенка. Київ : НУОУ, 2020. 176 с.
7. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 р. № 389-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19>. (дата звернення: 07.12.2021).
8. Закону України “Про оборону України” від 6 грудня 1991 року № 1932-XII. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1932-12>.
9. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19>. (дата звернення: 07.12.2021).
10. Про основи національного спротиву : Закон України від 16.07.2021 р. № 1702-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-20>. (дата звернення: 10.12.2021).
11. Про Державну прикордонну службу України : Закон України від 03.04.2003 р. № 661-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-15>. (дата звернення: 04.12.2021).
12. Цевельов О. Вдосконалення державного реагування на загрози національній безпеці України у сфері безпеки державного кордону в умовах ведення “гібридної війни”. *Інвестиції: практика та досвід*. 2017. № 16. С. 137–142.
13. Сечкин Г. Советские пограничные войска в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. и возможные их действия в современных операциях. Москва, 1976. 456 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії 23.12.2021

The work of the headquarter border protection during the organization of operations for elimination of sabotage and reconnaissance groups

Анотація

During the aggravation of the situation in the Autonomous Republic of Crimea and eastern Ukraine, special reconnaissance groups managed to disrupt the management system of state border guards and other law enforcement agencies, create preconditions for blocking the deployment of units of the Armed Forces of Ukraine in areas of concentration and combat missions. In some cases, border forces were likely to find themselves surrounded by enemy illegal military formations due to low armaments, lack of local support, and loss of control.

Special reconnaissance (SR) is conducted by small units of highly trained military personnel, usually from special forces units or military intelligence organizations, who operate behind enemy lines, avoiding direct combat and detection by the enemy in order to eliminate military, civilian and other tactical items, operational and strategic purposes.

The purpose of the article is to determine the basic principles and features of the staff of the state border guard during the organization of operations to eliminate special reconnaissance groups in a changing environment.

Taking into account the experience of the anti-terrorist operation, the basic elements of the organization of the headquarters of the state border guards during the organization of operations to eliminate special reconnaissance groups under different conditions are determined:

- with the beginning of the aggravation of the situation;
- with the beginning of actions on search and participation in liquidation of special reconnaissance groups;
- in case of breakthrough of the special reconnaissance group or its part outside the surrounding area;
- during participation in blocking or elimination of special reconnaissance groups.

Keywords: sabotage and reconnaissance group; liquidation operations; border protection authority; organization of staff work; protection of the state border; special operations forces; special operation.

УДК 355.02

DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2021-3-73/60-67>

Семененко О. М., доктор військових наук, професор¹ (0000-0001-6477-3414)
Бойко Р. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник² (0000-0001-7240-4299)
Воронченко І. О.³ (0000-0001-6074-2995)
Онофрійчук П. В., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник³ (0000-0003-2203-5282)
Рахманій О. М.³ (0000-0002-4010-0749)

¹ – Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ;

² – Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ;

³ – Головна інспекція Міністерства оборони України, Київ

Рекомендації щодо оцінювання та прогнозування приросту рівня спроможностей Збройних Сил України з урахуванням достатності фінансування

Резюме. На основі проведеного аналізу запропоновано функціональну залежність зміни приросту (падіння) рівня спроможностей за функціональними групами спроможностей Збройних Сил України в цілому, яка побудована за принципом формування s-подібних функцій. Оцінювання приросту рівня спроможностей Збройних Сил України та розроблені на його основі рекомендації дадуть змогу визначити ступінь можливої реалізованості запланованих заходів програм розвитку Збройних Сил України, а також визначити чіткі обмеження щодо ресурсних та інших можливостей держави для їх виконання.

Ключові слова: достатність фінансування; ефективність використання фінансових ресурсів; заходи програм розвитку Збройних Сил України; спроможності Збройних Сил України; приріст рівня спроможностей.

Постановка проблеми. На сьогодні перспективний алгоритм стратегічного, у тому числі оборонного, планування Збройних Сил (ЗС) України має враховувати результати аналізу досвіду провідних держав світу, які перейшли до оборонного планування, орієнтованого на досягнення військами (силами) спроможностей, необхідних для виконання покладених на них завдань. На цей час планування, орієнтоване на спроможності, є стандартною процедурою для планування розвитку національних ЗС та невід’ємною складовою трансформаційних процесів у державах НАТО [1–10]. У багатьох державах нині вже впроваджено метод “планування на основі спроможностей” (далі – ПОС) як елемент оборонного планування, але кожна застосовує цей метод з урахуванням особливостей свого розвитку та своїх ЗС. Кожна держава реалізує власний варіант впровадження ПОС у своїй системі оборонного планування.

Аналіз нормативно-правових актів та керівних документів з регламентації оборонного планування в Україні, орієнтованого на застосування методу планування на основі спроможностей, дає змогу виділити низку стратегічних проблем розвитку ЗС України, які необхідно вирішити [3–10]:

остаточне визначення та уточнення спроможностей відповідно до розроблених сценаріїв та ситуацій через розроблення переліку спроможностей для кожної ситуації в описовій формі зі вказаною кількістю сил і засобів, які можуть залучатися до вирішення завдань у певній ситуації, та вимог до них;

удосконалення методики оцінювання наявних спроможностей, проведення порівняння їх з амбіційними і визначення спроможностей, яких не вистачає для досягнення запланованого рівня ефективності застосування ЗС України за різних сценаріїв;

розроблення методичного апарату воєнно-економічного обґрунтування спроможностей ЗС України під час формування програм їх розвитку з метою вибору та обґрунтування рішень щодо необхідних заходів для усунення розбіжностей між наявними та необхідними спроможностями ЗС України;

розроблення стратегічної програми розвитку спроможностей ЗС України на довгострокову перспективу з метою формування єдиної стратегії дій для керівництва ЗС України та керівництва держави, незалежно від зміни внутрішньої політичної ситуації [1, 3–8].

Аналіз останніх досліджень свідчить про те, що на сьогодні питання щодо

визначення спроможностей ЗС України, яких не вистачає, активно досліджуються [1–10]. Нині сформовано основні погляди на нарощування подальших спроможностей ЗС України у найближчій перспективі [4], але виникає питання: “А чи здатна Україна забезпечити ресурсами досягнення визначених необхідних спроможностей?”. Тому одним із важливих питань впровадження методу планування на основі спроможностей в систему оборонного планування є формування чітких поглядів на оцінювання наявних та перспективних спроможностей ЗС України під час формування програм їх розвитку [9, 10]. Основною метою такого оцінювання має бути збалансування потреб ЗС з економічними можливостями держави, яке можливе тільки за умови розроблення загальної, стандартизованої методики оцінювання наявних та перспективних спроможностей ЗС України з урахуванням економічних можливостей держави щодо їх забезпечення та показників ефективності використання ресурсів за минулі роки програм розвитку ЗС України.

Наразі вибір та обґрунтування раціональних обсягів фінансування розвитку спроможностей за функціональними групами є завданням, яке потребує вирішення.

Метою статті є визначення рекомендацій до оцінювання приросту спроможностей ЗС України під час формування програм їх розвитку в системі оборонного планування та формування рекомендацій щодо прогнозування приросту цих спроможностей за функціональними групами з урахуванням показників достатності фінансування та ефективності використання оборонних ресурсів за минулі періоди.

Виклад основного матеріалу статті. Для реалізації процедури оцінювання спроможностей ЗС України необхідно провести аналіз сценаріїв застосування ЗС України та силових структур, які можуть залучатися до участі в них (Національна гвардія, Служба безпеки України, підрозділи Міністерства внутрішніх справ тощо) Це призведе до прийняття відповідних рішень у разі необхідного балансу серед силових елементів, які характеризуватимуть якість і кількість майбутніх спроможностей ЗС. Кожен сценарій являє собою опис прогнозованого виникнення низки ситуацій, для яких наявні загрози можуть бути потенційно реалізовані, та у яких братимуть участь ЗС України. Особливістю

розроблюваних ймовірних сценаріїв є те, що їх реалізація може відбутися протягом всього прогнозованого періоду, а не тільки у віддаленій перспективі. Тому кількість сценаріїв і ситуацій, які входять до них, може бути значною. Сценарії ґрунтуються на припущеннях про розвиток протиріч у міждержавних відносинах під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів (або протиріч іншої природи), за яких можуть виникнути кризові ситуації. Сценарії можуть бути пов'язані один з одним (виникнення одного сценарію може бути спричинене реалізацією іншого). За такого стану справ кожен сценарій має описуватися окремо, опис сценарію всередині іншого сценарію або опис ситуації всередині іншої ситуації неможливий. Сценарій має містити низку обов'язкових елементів – об'єкт впливу загрози та можливі цілі сторін; опис умов виникнення; можливі суб'єкти, які братимуть участь; масштаби реалізації; сили і засоби, залученні в сценарії; інші особливості реалізації сценарію.

Сценарії конкретизуються в ситуаціях, що описують характер застосування сил і засобів, тривалість і наслідки застосування сили (впливу стихійних лих, катастроф), обсяг сил і засобів, які залучатимуться у разі виникнення тієї чи іншої ситуації. Для прогнозування можливих сценаріїв і ситуацій мають бути враховані стратегічні документи у сферах безпеки і оборони, положення Стратегії національної безпеки України, стратегії воєнної безпеки України, відповідні політичні вказівки Міністра оборони України та інші документи, у яких розкриваються концептуальні положення політики у сферах безпеки і оборони України.

Під час формування вимог до перспективних спроможностей ЗС України необхідно провести оцінювання наявних спроможностей ЗС України, які можна оцінити за засобами та способами їх забезпечення. Вони є складовими елементами спроможностей, наприклад, виділяють: особовий склад (ОС), озброєння і військову техніку (ОВТ), елементи військової інфраструктури (ВІФ), рівень підготовки, витратні матеріальні ресурси, організаційні одиниці, доктрини і концепції (рис. 1).

Порівняння наявних та амбіційних спроможностей можна здійснити методами експертного оцінювання, результатом яких є сукупність недостатніх на час оцінювання спроможностей (дефіцит) або їх надлишок. Особливу увагу тут має викликати дефіцит спроможностей, бо значний рівень дефіциту

спроможностей може свідчити про неспроможність ЗС виконувати поставлені завдання за тим чи іншим сценарієм, що спричиняє загрози національній безпеці України. Загальний рівень визначених спроможностей ЗС України не характеризується їх сумою за всіма ситуаціями, оскільки в одній і тій самій ситуації можуть використовуватися однакові спроможності (сили і засоби). Оцінюються наявні спроможності організаційної структури за її елементами (СВ, ПС, ВМС) та їх складовими (ОВТ, ОС, МТЗ, інфраструктура), функціональними структурами (бойові

формування, матеріально-технічного і бойового забезпечення, управління), елементами забезпечення їх функціонування (система централізованого постачання, військова освіта і наука, підготовка, капітальне будівництво, розроблення доктрин і концепцій, дослідження та розвиток). Оцінювання має ґрунтуватися на найбільш відповідних наявних методах, які можуть включати аналіз, результати реальних операцій та оцінок експертів. Це дає змогу змінити спроможності та визначити час на їх здійснення.

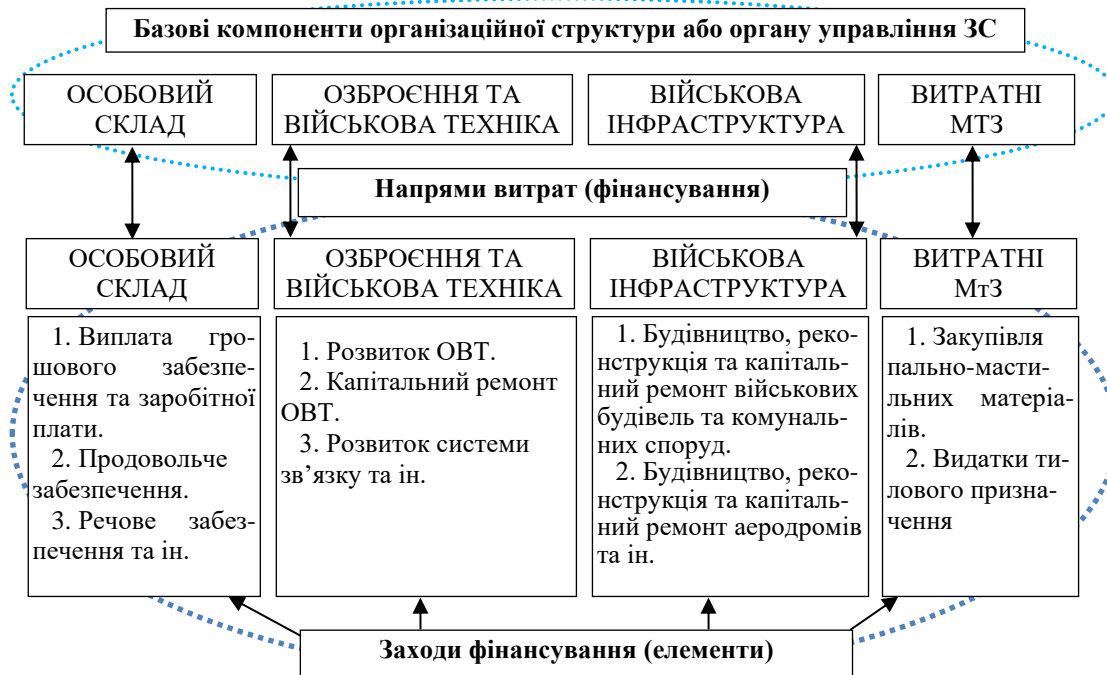


Рис. 1. Елементи складових спроможностей Збройних Сил України та основних напрямів їх фінансування

Під час визначення та оцінювання складових спроможностей ЗС України, яких не вистачає для виконання амбіційних завдань, першим кроком є обмеження переліку амбіційних завдань з урахуванням вимог чинного законодавства, а також за показниками прогнозних економічних можливостей держави щодо здатності забезпечення ЗС України взагалі. Визначення цих показників потребує однозначного встановлення, за яким показником визначатимуться заплановані (прогнозні) витрати на ЗС України. Визначеність щодо показника фінансування ЗС дає змогу встановити обсяги завдань, які покладатимуться на них у планований період, та сформувати адекватний перелік необхідних спроможностей ЗС України. Спроможності ЗС України до виконання покладених на них завдань можуть характеризуватися відносними показниками здатності

визначеного складу військ (сил) виконувати поставлені завдання та відносними часовими і якісними показниками можливого виконання цього завдання. Відносні показники здатності визначеного складу військ (сил) виконувати поставлені завдання розраховуються на основі відношення наявних до необхідних кількісних показників, що характеризують кожен тип спроможностей.

Особливою процедурою планування розвитку спроможностей є розрахунок потреб у фінансових ресурсах для досягнення необхідного приросту рівня спроможностей ЗС України за роками програми їх розвитку. Головною особливістю визначення приросту спроможностей ЗС України за *i*-ю функціональною групою, або за ЗС України в цілому є те, що обов'язково потребу необхідно задавати не єдиним показником, а діапазоном, для підвищення гнучкості планування та розподілу виділених

обмежених фінансових ресурсів, де $C_{t+n}^{3C \min}$ – мінімально необхідний обсяг фінансування; $C_{t+n}^{3C \max}$ – максимально можливий обсяг. Під час оцінювання показники мінімально необхідного та максимально можливого обсягу фінансування приймаються як вихідні дані, які розраховуються у Центральному управлінні оборонних ресурсів під час формування Планів утримання та розвитку ЗС України, де показник потреби вважається максимально можливим обсягом фінансування, тобто на 100 % забезпечення потреб розвитку окремих спроможностей або ЗС України загалом, а показник мінімально необхідних обсягів фінансування приймається такий, який забезпечить недопущення зниження рівня спроможності або боєздатності ЗС України загалом, тобто як мінімум підтримання на існуючому рівні:

$$C_{t+n}^{3C \min} \leq C_{t+n}^{3C} \leq C_{t+n}^{3C \max} \quad (1)$$

Під час уточнення вихідних даних для формування функціональних залежностей зміни рівня спроможностей ЗС України за кожною i -ю функціональною групою уточнюються такі показники:

W_{ki}^t – початковий рівень розвитку за i -ю функціональною групою спроможностей ЗС України;

w_{ki}^{t+n} – потрібний (необхідний) рівень розвитку за i -ю функціональною групою спроможностей ЗС України на $t+n$ рік програми;

$\Delta w_{ki \text{ nomp}}^{t+n}$ – потрібний приріст розвитку за i -ю функціональною групою спроможностей ЗС України на $t+n$ рік програми;

c_{ki}^{t+n} – рівень фінансування i -ї

$$w_{ki}^{t+n} = f(c_{ki}^{t+n}) = (1 - \Delta w_{ki}^{t+n}) \cdot w_{ki}^t + \Delta w_{ki}^{t+n} \cdot k(c_{ki}^{t+n}), \quad (2)$$

де $k(c_{ki}^{t+n})$ описується функцією

$$k(c_{ki}^{t+n}) = \frac{1}{w_{ki}^t + \varepsilon_t \cdot e^{-\psi \cdot (c_{ki}^{t+n} - c_{ki}^t)}}, \quad (3)$$

де показник середнього очікуваного рівня інфляції $\bar{\varepsilon}_t = \sum_t^{t-6} / 6$ (ε_t – річний показник інфляції за минулі роки (період 6 років));

$$\Delta w_{ki}^{t+1} = \sum_t^{t-6} (w_{ki}^{t+1} - w_{ki}^t) / 6 \text{ – показники}$$

ефективності виконання програм розвитку

функціональної групи спроможностей у t -му році програми розвитку ЗС України;

Δc_{ki}^{t+n} – раціональний діапазон фінансування розвитку i -х функціональних груп спроможностей ЗС України на $t+1$ -й рік програми;

Δw_{ki}^{t+n} – діапазон зміни рівня розвитку функціональних груп спроможностей ЗС України на $t+n$ -й рік програми, тобто вимоги до приросту рівня спроможностей за визначеного прогнозованого рівня забезпечення фінансовими ресурсами (набуває значення від 0 до 1). Зазначимо, що може мати як додатне, так і від'ємне значення порівняно з минулим періодом залежно від достатності фінансування потреб розвитку кожної групи функціональної спроможності.

Уточнені вихідні дані дають змогу сформуванню загального виду функціональної залежності зміни рівня спроможності ЗС України від обсягів фінансових ресурсів, які виділяються на її розвиток за кожним роком програм розвитку ЗС України. Для підвищення точності розрахунків щодо оцінювання загального показника рівня розвитку спроможностей ЗС України було запропоновано вісім функціональних груп ($i=1, \dots, 8$) поєднати у три основні групи за напрямками – застосування, забезпечення, управління ($k=1, \dots, 3$), що підвищило чутливість розрахованих експертним методом попарного порівняння коефіцієнтів вкладу кожної функціональної групи в загальний показник рівня спроможностей ЗС України загалом. Функціональну залежність зміни рівня спроможностей ЗС України за кожною i -ю функціональною групою у k -й основній групі спроможностей ЗС України від обсягів фінансування із урахуванням досвіду її розвитку за попередні роки можна представити як

спроможностей за i -ю функціональною групою;

$$\Delta c_{ki}^{t+1} = \sum_t^{t-6} (c_{ki}^{t+n} - c_{ki}^t) / (c_{ki \text{ nomp}}^{t+n} - c_{ki}^t) / 6 \text{ –}$$

показник повноти фінансування програм розвитку спроможностей;

$$\Delta w_{ki \text{ nomp}}^{t+n}, \Delta c_{ki \text{ nomp}}^{t+n} \text{ – показники}$$

потреб приросту рівня i -ї спроможності та приросту необхідних для цього фінансових ресурсів $\Delta c_{ki \text{ nomp}}^{t+n} = f(\Delta w_{ki \text{ nomp}}^{t+n})$;

$$\psi = \Delta w_{ki}^{t+n} / \Delta c_{ki}^{t+n} \text{ – показник}$$

ефективності освоєння фінансових ресурсів за кожною i -ю функціональною групою спроможностей ЗС України на $t+n$ -й рік програми розраховуються за ретроспективою за період п'ять-шість років.

Обрана функція являє собою різновид s -подібної кривої. Загальний вигляд функціональної залежності для спроможності $i=1$ щодо “забезпечення готовності військ” за різних показників ефективності освоєння фінансових ресурсів Ψ на $t+n$ -й рік програми як приклад наведено на рис. 2.

Усі криві збігаються в одній точці, бо це точка, яка вказує на якому рівні розвитку знаходиться спроможність за першою функціональною групою станом на t -й рік програми (тобто її стан), а саме $i=1$ щодо “забезпечення готовності військ”. Також розрахована точка рівноваги на рівні 0,459 за формулою (3) показує, що для необхідності підтримання спроможності на цьому рівні в наступному році $t+1$ програми необхідно здійснити фінансування на рівні не нижче 9,7 млрд грн з урахуванням минулорічного рівня інфляції. Якщо фінансування буде нижчим, тоді відбудеться спадання рівня спроможності зі швидкістю, яка характеризується показником ефективності освоєння коштів (ψ) у минулорічний середньостроковий період, тобто на $t+1$ програми точка рівноваги зміститься нижче рівня 0,459. Якщо фінансування буде більшим розрахованої мінімальної потреби, тоді відбудеться зростання рівня спроможності (вище 0,459) зі швидкістю, яка також залежить від (ψ) – показника освоєння ресурсів. Проте доцільність збільшення фінансування розвитку спроможності має певні обмеження, оскільки ресурси можуть витрачатися, а приріст рівня спроможності відбуватиметься з дуже низькою швидкістю, або взагалі не змінюватися взагалі, бо показник ефективності освоєння ресурсів у формулі (3) характеризує здатності зміни рівня розвитку спроможності за різних показників достатності її фінансування. Наприклад, для показника ефективності освоєння фінансових ресурсів на рівні ($\psi=1,24$) – червона (верхня крива) точка значного зменшення швидкості рівня розвитку спроможності лежить на рівні 13,5 млрд грн (див. рис. 2), тобто подальше збільшення фінансування заходів розвитку спроможності першої функціональної групи недоцільно, оскільки кошти витрачатимуться, а приріст рівня спроможності матиме низькі темпи на рівні не більше 0,05 % (тобто цю зону можна назвати зоною недоцільного

фінансування спроможності (кошти витрачаються – приріст мінімальний або нульовий). Також ця крива вказує, що збільшення фінансування заходів розвитку цієї функціональної спроможності з 9,7 до 13,5 млрд грн дасть змогу отримати приріст рівня спроможності цієї функціональної групи 2,9 % за рік програми. Такі нелінійні залежності формуються за кожною функціональною групою спроможностей, що дасть змогу під час розподілу обмеженого фінансового ресурсу виділеного державою на потреби ЗС України за кожним роком програми раціонально розподілити його між заходами розвитку спроможностей (завдяки пошуку доцільних точок використання фінансових ресурсів за кожною функціональною групою спроможностей) з урахуванням коефіцієнтів їх вкладу в загальний показник розвитку спроможностей за кожною основною групою та в загальний показник розвитку спроможностей ЗС України загалом.

Визначення економічної доцільності фінансування розвитку i -ї спроможності на $t+n$ -й рік програми можливо тільки за умов наявної статистичної інформації щодо ефективності її розвитку за минулий період (5 років), а також середньорічного показника інфляції національної валюти за цей же період. Розраховані показники ефективності освоєння фінансових ресурсів за кожною функціональною групою спроможностей ЗС України, а також показник середньорічної інфляції національної валюти дають змогу перейти до етапу формування функціональних залежностей між рівнем спроможностей ЗС України за кожною функціональною групою та рівнем їх забезпечення фінансовими ресурсами. Тобто показники Ψ – ефективності використання фінансових ресурсів за минулий середньостроковий період та \mathcal{E} – середньорічного показника інфляції національної валюти за кожним роком розрахунку для обраної функціональної залежності оцінювання динаміки розвитку спроможності ЗС України є константами під час формування кожної з функцій зміни рівня спроможностей ЗС України від достатності їх фінансування. Збільшення періоду збирання статистичної інформації може як позитивно, так і негативно вплинути на достовірність обраної функціональної залежності, тому її вибір має враховувати можливості щодо згладжування статистичної інформації за роки, де на очікувані результати розвитку тієї чи іншої спроможності впливали не тільки

економічні фактори, а й інші (наприклад, політичні, управлінські тощо).

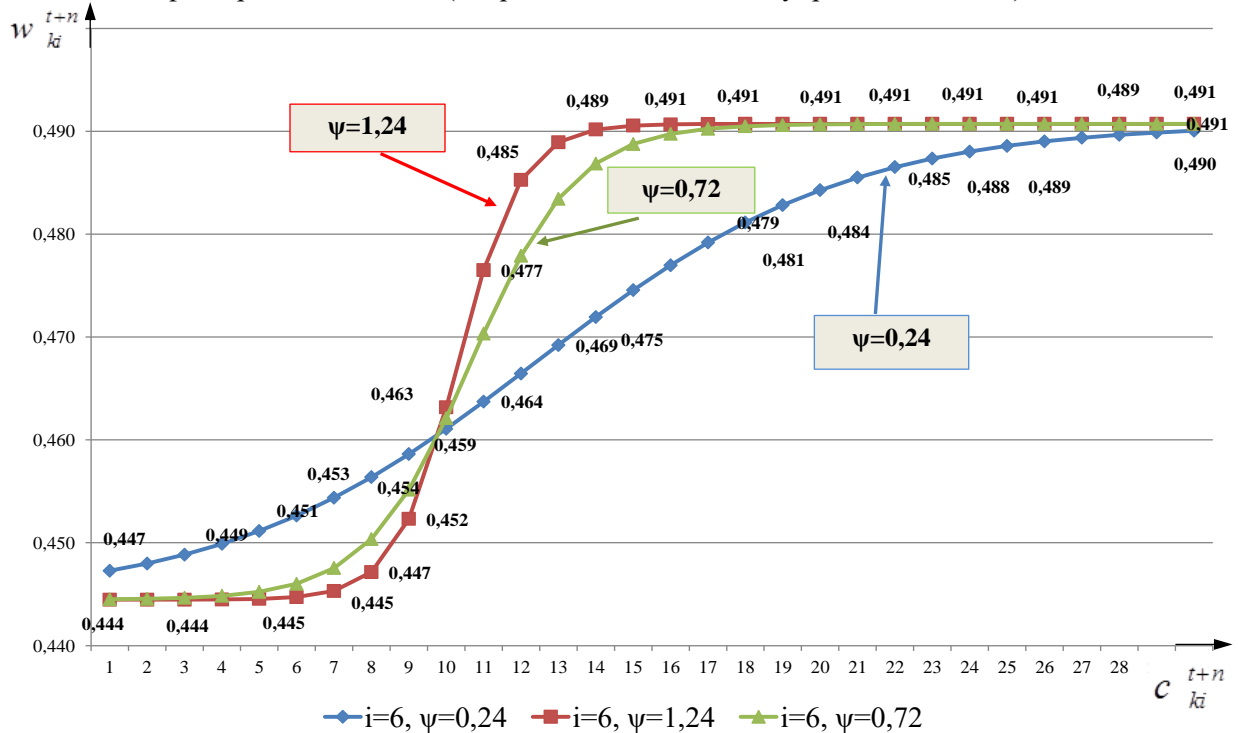


Рис. 2. Загальний вигляд функціональної залежності для $i=1$ спроможності(забезпечення готовності військ) за різних показників ефективності освоєння фінансових ресурсів ψ на $t+n$ -й рік програми

Після формування функціональних залежностей рівня розвитку спроможностей ЗС України від рівня їх фінансування необхідно сформулювати підхід до визначення економічної доцільності фінансування розвитку спроможностей. Функціональні залежності у вигляді s -подібних кривих мають особливість, яка полягає в тому, що зі збільшенням фінансування залежно від групи спроможності з'являється зона насичення, тобто швидкість зростання рівня розвитку кожної функціональної групи спроможності зі збільшенням фінансування спадає, що викликано коефіцієнтом здатності освоєння виділених фінансових ресурсів у визначений період часу, а саме таким періодом визначено календарний рік. На рис. 3 спочатку виділено зону зниження рівня спроможності (бо зменшення фінансування наступного року нижче 7,6 млрд грн призведе до зниження рівня спроможності відносно точки рівноваги, тобто стану на початок $t+1$ -го року програми) відносно попереднього періоду у разі фінансування на рівні нижче точки критичного фінансування, яка характеризує перехід від спадання рівня спроможності до його зростання. Далі на цьому ж рисунку визначено зону економічно доцільного зростання спроможності, яка має найбільшу швидкість зростання рівня спроможності та найкращу ефективність витрачання виділених фінансових ресурсів. Зона економічно недоцільного зростання рівня

спроможності характеризується значним збільшенням фінансування, але достатньо низьким приростом рівня спроможності. Ця зона починається з точки достатнього фінансування, яка характеризується значним спаданням швидкості зростання рівня спроможності залежно від фінансування (бо основним обмежуючим фактором є ефективність освоєння ресурсів у минулий період їх витрачання на заходи розвитку цієї функціональної спроможності), тобто ефективність витрачання фінансових ресурсів значно зменшується або взагалі стає рівною нулю. Тобто збільшення рівня фінансування не сприяє зростанню рівня спроможності, фінансові ресурси витрачаються марно.

Відповідна оцінювання проводиться за кожною функціональною групою спроможностей. Сформовані рекомендації на основі запропонованого методичного підходу до оцінювання рівня розвитку спроможностей дають змогу особі, яка приймає рішення, обґрунтовано підійти до вибору зон економічної доцільності фінансування розвитку спроможностей, визначити раціональний діапазон фінансування за відповідним напрямом планування розвитку кожної функціональної групи спроможностей та розподілити обмежені фінансові ресурси виділені державою на розвиток ЗС України, а також більш достовірно спрогнозувати очікувані результати виконання програм розвитку спроможностей ЗС України.

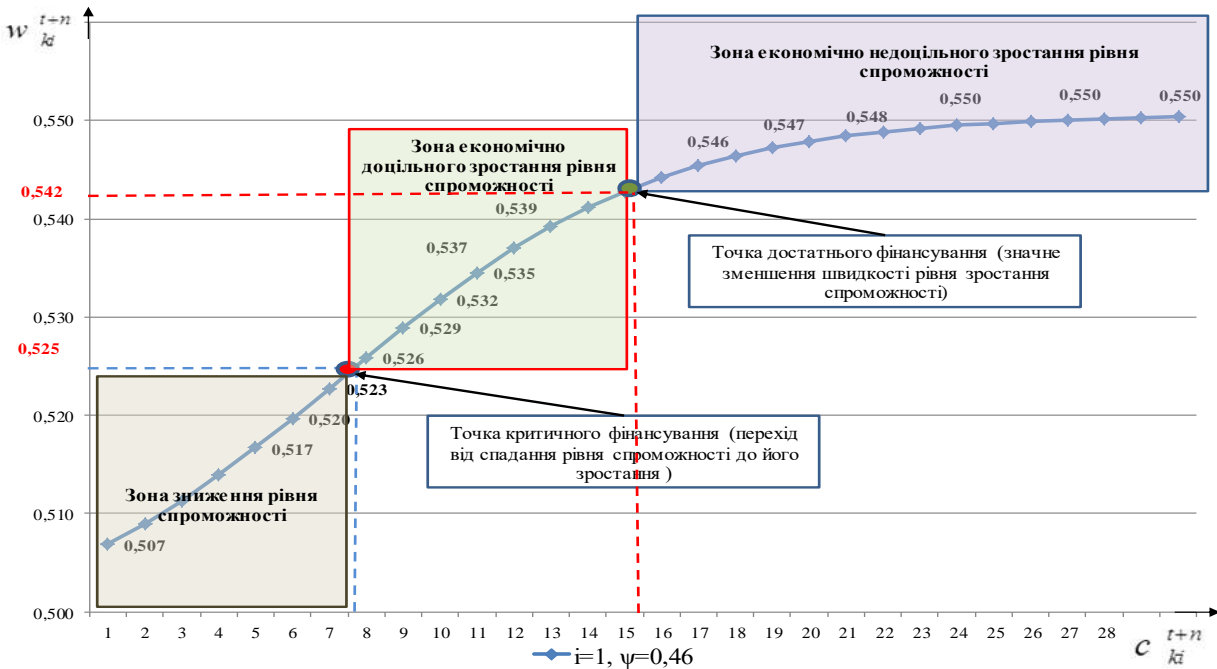


Рис. 3. Визначення економічної доцільності фінансування розвитку i -ї спроможності (забезпечення готовності військ) на $t+n$ -й рік програми

Після проведення оцінювання приросту рівня спроможностей за кожною функціональною групою необхідно сформулювати рекомендації щодо вибору раціональних діапазонів фінансування розвитку i -х функціональних груп спроможностей ЗС України, де $\Delta c_{ki}^{t+n} \in [c_{ki \min}^{t+n}; c_{ki \max}^{t+n}]$ – раціональний діапазон фінансування розвитку i -х функціональних груп спроможностей ЗС України на $t+1$ -й рік програми за відповідно визначеними очікуваними діапазонами розвитку i -х функціональних груп спроможностей ЗС України на $t+1$ -й рік програми $\Delta w_{ki}^{t+n} \in [w_{ki \min}^{t+n}; w_{ki \max}^{t+n}]$.

Висновок. Очікувані результати розвитку спроможностей ЗС України залежать від рівня їх фінансування $\Delta w_{ki}^{t+n} = f(\Delta c_{ki}^{t+n})$, а також існуючу постановку завдання можна представити оберненою задачею, коли необхідні фінансові ресурси залежать від очікуваних результатів $\Delta c_{ki}^{t+n} = f(\Delta w_{ki}^{t+n})$.

Вибір та обґрунтування раціональних обсягів фінансування розвитку спроможностей ЗС України на $t+1$ -й рік за k -ми основними групами з урахуванням діапазонів їх фінансування можна провести тільки на основі аналізу сформованих функціональних залежностей за кожною i -ю функціональною групою з метою формування загальних залежностей за кожною k -ю основною групою спроможностей ЗС України.

Для вирішення такого завдання необхідно спочатку уточнити види функціональних залежностей (s -подібна, лінійна, показникова, логарифмічна) щодо обґрунтування вимог до розвитку кожної функціональної групи спроможності ЗС України залежно від показника ефективності освоєння фінансових ресурсів, а потім проводити оцінювання рівня їх зміни залежно від показника достатності фінансування за кожним окремим роком програми та за весь період її дії.

Напрямок подальших наукових досліджень за визначеною у статті тематикою є розроблення методики формування вимог до рівня спроможностей ЗС України під час формування середньострокових та довгострокових програм їх розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про затвердження Примірної методики визначення вартості життєвого циклу : наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 28.09.2020 р. № 1894. URL: <https://me.gov.ua/legislativeacts/Detail?lang=uk-UA&id=32140d03-d5eb-4988-8790-6d60d1c84a93>. (дата звернення: 14.11.2021).
2. Директива 2014/24 /ЄС Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу від 26 лютого 2014 року про державні закупівлі. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/2018-01-01>. (дата звернення: 10.11.2021).
3. Методичні рекомендації з фінансово-економічного обґрунтування вартості повного життєвого циклу спроможностей з урахуванням принципів та стандартів НАТО : затв. Міністром оборони

- України від 02.06.2020 р. URL: https://www.mil.gov.ua/content/oboron_plans/metod_recom_z_fin_ekon_life_ciklu_nato.pdf. (дата звернення: 14.11.2021).
4. Семененко О. М., Корнийчук С. П., Бокий В. Г., Каблуков О. А. Современные особенности военно-экономического обеспечения и оценки необходимого уровня обороноспособности Украины. *SDirect 24 – Safety, Society, Science*. 2020. № 2(12). P. 51–76. URL: <https://www.sdirect24.org/koria-nato-deer-no-13>. (дата звернення: 10.11.2021).
 5. Семененко О. М., Саковський Г. А., Бойко Р. В., Бокий В. Г. Основні методологічні аспекти военно-економічного оцінювання наявних та перспективних спроможностей Збройних Сил України. *Social Development and Security : electron. j. of sci. papers*. Kyiv, 2019. Vol. 9, No. 6. URL: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/>. (дата звернення: 12.11.2021).
 6. Про затвердження Порядку організації та здійснення оборонного планування в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони : наказ Міністерства оборони України від 22.12.2020 р. № 484. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0196-21#n12>. (дата звернення: 12.11.2021).
 7. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. Функция принадлежности и методы ее построения. Санкт-Петербург : БХВ Петербург, 2005. 736 с.
 8. Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України : затв. Міністром оборони України 12.06.2017 р. 49 с.
 9. Рекомендації з порядку організації проведення оцінювання спроможностей у Збройних Силах України : затв. Міністром оборони України 07.12.2017 р. 29 с.
 10. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року “Про Стратегічний оборонний бюлетень України” : Указ Президента України від 17.09.2021 р. № 473/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121>. (дата звернення: 14.11.2021).

Стаття надійшла до редакції 12.12.2021

Recommendations for assessing and forecasting the growth of the level of capabilities of the Armed Forces of Ukraine, taking into account the sufficiency of financing

Annotation

One of the problems in the development of the Armed Forces of Ukraine is the formation of clear views to assess the existing and future capabilities. The main goal of such an assessment should be to balance the needs of the Armed Forces with the economic capabilities of the state. Achieving such a balance is possible only with the development of a generally accepted, standardized methodology for assessing existing and prospective capabilities, taking into account the economic capabilities of the state in relation to their provision and indicators of the efficiency of resource use over past years.

The beginning of the implementation of the procedure for assessing the capabilities of the Armed Forces of Ukraine is the analysis of scenarios for their use. This should lead to the adoption of appropriate decisions in the event of a necessary balance among the strength elements that will characterize the quality and quantity of future capabilities.

When forming requirements for the prospective capabilities of the Armed Forces of Ukraine, it is necessary to assess the existing capabilities. Comparison of existing and prospective capabilities can be carried out by expert evaluation methods, the result of which will be a set of insufficient opportunities or their excess. A special procedure for planning the development of opportunities is the calculation of the need for financial resources to achieve the required increase over the years. The main feature of determining the increase in the capabilities of the Armed Forces of Ukraine for any functional group is that the data must be set not by single indicators, but by a range, in order to increase planning flexibility. Determining the functional dependence of the change in the level of capabilities of the Armed Forces of Ukraine for each functional group, taking into account the experience of their development over previous years, will make it possible to optimally use the financial resource. The calculated indicators of the effectiveness of the development of financial resources for each functional group of capabilities of the Armed Forces of Ukraine, as well as the indicator of the average annual inflation of the national currency, will allow us to proceed to the stage of forming dependencies between the level of capabilities for each functional group and the level of their provision. Functional dependencies through s-shaped curves show the level of efficiency in the development of financial resources in a certain period of time and allow us to assess the further expediency of financing the corresponding capabilities.

Keywords: sufficiency of financing; efficiency of use of monetary resources; abilities of the Armed Forces of Ukraine; increase in capacity.

Бондарчук С. В.	(0000-0003-0624-9782)
Васюхно С. І.	(0000-0002-0884-0405)
Галаган В. І., кандидат військових наук, доцент	(0000-0001-9578-0895)
Гріненко О. І., кандидат військових наук, доцент	(0000-0002-1986-5106)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, Київ

Пропозиції щодо організації інформаційно-аналітичної підтримки ведення проєктів інформатизації

Резюме. У статті обґрунтовано необхідність створення та використання устаткування інформаційно-аналітичної системи підтримки прийняття рішень у проєктному менеджменті щодо створення, впровадження та супроводження інформаційних систем військового призначення.

Ключові слова: інформаційно-аналітичне устаткування; інформаційна система; інформаційно-аналітична система; інформаційні ресурси; проєкт інформатизації.

Постановка проблеми. У сучасних умовах збройних конфліктів і силових протистоянь наявність потужної ресурсної бази збройних сил не гарантує достатнього рівня готовності до виконання завдань за призначенням, якщо матеріально-ресурсний потенціал не буде раціонально організований. Глобальні виклики та потреби спонукають Збройні Сили України (далі – ЗС України) постійно створювати, адаптувати та впроваджувати нові або удосконалювати наявні технології для утримання та розширення необхідних спроможностей.

Зазначене потребує від ЗС України використання інформаційних та інформаційно-аналітичних систем (далі, відповідно, – ІС та ІАС) як елементів передових технологій і переходу на нові методи управління процесами життєвого циклу інформаційних систем військового призначення (далі – ІС ВП), які вже знаходяться на озброєнні та тих, які знаходяться в стадії розроблення.

Стрімке зростання обсягу інформації та обмежені терміни виконання проєктів створюють перед керівництвом та органами управління проблему оперативного прийняття рішень у проєктному менеджменті щодо розроблення, впровадження та супроводження ІС ВП. Саме тому для керівного складу ЗС України та підрозділів супроводження і підтримки критично важливим є наявність технологічного та інституційного середовища, яке б сприяло якісному аналізу інформації та оперативному прийняттю ефективних управлінських рішень, щодо стану проєктів інформатизації, і особливо коли це стосується вдосконалення процесів життєвого циклу ІС ВП. У межах

держави таким середовищем можуть бути ситуаційні центри (далі – СЦ), а в межах підрозділу супроводження та підтримки – приміщення, обладнанні необхідним устаткуванням з доступом до ІАС для підтримки ведення проєктів інформатизації.

У статті, під поняттям “устаткування” розуміється – сукупність приладів, пристроїв і обладнання, необхідних для забезпечення роботи інформаційно-аналітичної системи, призначенням якої є підтримка ведення проєктів інформатизації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження, викладені в роботах [1–5] присвячені впровадженню функціонуванню центрів для прийняття рішення в цивільному секторі. Автори узагальнили та провели аналіз проблем і практики побудови таких центрів, визначили типові структурно-функціональні елементи і основні тенденції розвитку програмно-технічного, методичного, інформаційного і організаційного забезпечення системи ситуаційних центрів. Однак детального розгляду та обґрунтування необхідного устаткування для забезпечення функціональної діяльності ситуаційних центрів не проводилося. У виданнях [6–8] надано стисло інформацію щодо устаткування вітчизняних і закордонних ситуаційних центрів. Проте у вказаній літературі підходи до використання устаткування подібного до того, яке використовується у СЦ, як елементу проєктного менеджменту щодо підтримки ведення проєктів інформатизації не досліджувалися.

Метою статті є обґрунтування доцільності створення та використання

устаткування інформаційно-аналітичної системи СЦ ведення проєктів інформатизації ЗС України.

Викладення основного матеріалу. У проєктному менеджменті щодо розроблення ІС мають бути враховані основні етапи прийняття управлінського рішення: ідентифікація і діагностування проблеми; підготовка необхідної інформації для рішення; генерування альтернатив розв'язання проблеми; визначення оціночних критеріїв; аналіз можливих наслідків запропонованих альтернатив; прийняття (вибір) рішення; його доведення до виконавців та організація виконання; контроль результатів і процесу реалізації рішення; оцінювання отриманих результатів [2, 3].

СЦ, у розрізі діяльності збройних сил за різноманітними сценаріями, формує інформаційний простір для ефективного моніторингу, прогнозування, прийняття рішень і контролю їх виконання, що дає змогу реалізувати новий формат управління в умовах жорсткого дефіциту часу та ресурсів [7, 8].

Довідка. Назва “Ситуаційний центр” може “трансформуватися”, залежно від завдань та організації у “центр командування й управління” (command and control center), “кризовий центр” (crisis center), “надзвичайний центр” (emergency center), “залу нарад” (corporate boardroom, conference room).

За способом ухвалення управлінських рішень виділяються два основні методи: індивідуальний і груповий (колективний) [4]. Для проєктного менеджменту ІС аналогічно до повсякденної діяльності, яка проводиться у ЗС України (спільні та міжвідомчі наради, колегії тощо), можна зазначити, що у складних ситуаціях управління та супроводження етапів життєвого циклу (далі – ЖЦ) проєкту саме принципові рішення стратегічного характеру потребують колективного обговорення, а тактичні та оперативні рішення можуть прийматися одноосібно керівним складом.

Для колективної роботи щодо прийняття управлінських рішень може бути використане будь-яке приміщення з устаткуванням, інтерактивними екранами, проєкційним обладнанням та відповідно налаштованою ІАС. Аналогічно з СЦ, таке приміщення з розгорнутим мобільним устаткуванням буде об'єктом, у якому ефективність процесу підготовки та прийняття рішень тісно пов'язана і залежить від організації взаємодії посадових осіб через технічні засоби з інформаційною базою даних

щодо ведення проєктів інформатизації.

Тому, таке устаткування сприяє не просто розгляду проблеми, а допомагає організувати обмін інформацією та знаннями, відпрацьовувати окремо спрямовані на ведення проєкту процедури підготовки і прийняття рішення. Ці процеси дають змогу утворювати нові напрями управління, які забезпечують необхідну глибину розгляду та визнання єдиної думки, яка б урахувала всі аспекти обговорюваної проблеми та гнучкий перерозподіл інформаційних потоків щодо проєкту інформатизації.

Слід зауважити, що під устаткуванням для підтримання процесів ведення проєктів інформатизації розуміється не лише проєкційне обладнання розгорнуте у визначеному приміщенні, але й відповідні інформаційні, телекомунікаційні, програмні та методичні засоби, які забезпечують процес агрегації, доставки та подання інформації для вироблення відповідного управлінського рішення. ІАС підтримки процесів ведення проєктів інформатизації має поєднувати в собі технології підтримки прийняття рішень та презентаційні технології, які вносять принципово нові зміни в процеси обговорення та аналізу великих і складних проблем управління життєвим циклом, забезпечуючи комплексне оброблення інформації на основі використання нових методів аналізу та засобів візуалізації інформації.

Передбачається, що за допомогою обладнання та сучасних технологій на екрани виводяться декілька потоків інформації, які й дають у сукупності нову інформацію та знання, дають змогу по-новому отримувати та обробляти інформацію, насамперед, з урахуванням досвіду і знань, накопичених колективом аналітиків і експертів щодо ведення проєктів інформатизації.

Отже, основним завданням устаткування ІАС для підтримки ведення проєктів інформатизації може бути підтримка прийняття важливих стратегічних рішень щодо управління веденням, впровадженням та супроводженням проєктів інформатизації на основі візуалізації та поглибленого аналітичного оброблення поточної оперативної інформації щодо процесів ЖЦ проєкту.

Ключовими проблемами виконання завдань супроводження проєктів інформатизації, які має вирішувати устаткування ІАС підтримки процесів ЖЦ

проєкту є не технічні чи технологічні, а організаційні, доктринальні та методичні. До основних способів подолання цього протиріччя слід віднести розширення колективу осіб з відповідними компетенціями, причетних до процесу відпрацювання та прийняття рішень з використанням сучасних інформаційно-аналітичних технологій підтримки їх діяльності.

В нинішніх умовах обмеження людських та матеріально-технічних ресурсів у діяльності ЗС України, устаткування ІАС підтримки процесів ведення проєктів інформатизації (далі – Устаткування) набуває великого значення, оскільки інтегрує в одній організаційно-функціональній структурі сукупності адміністративно-управлінських, технічних, інформаційних, програмних і телекомунікаційних ресурсів для забезпечення всебічного, оперативного, інтелектуального аналізу ситуації щодо стану проєкту.

Робота Устаткування має базуватися на теорії прийняття рішень і передбачає участь у прийнятті рішень таких категорій фахівців:

аналітиків – посадових осіб, які є фахівцями з проблеми, що розглядається, та мають досвід у моделюванні для підготовки альтернатив рішень, але не відповідають за прийняті рішення;

експертів – посадових осіб, які є фахівцями з проблеми, що розглядається, беруть участь у колективному обговоренні альтернатив, але не відповідають за прийняті рішення;

керівника – посадова особа, яка приймає рішення, за які відповідає;

модератора – посадової особи, яка є ініціатором колективного обговорення проблеми, організовує та веде колективне обговорення альтернатив рішення та готує пропозиції щодо можливих варіантів вирішення проблеми [9].

До того ж, Устаткування забезпечує не лише збір і агрегацію необхідної інформації, але й координацію роботи з визначеної проблеми щодо впровадження проєктів інформатизації різними підрозділами та органами військового управління, які залучаються до їх виконання.

Функціональність Устаткування направлена на вирішення декількох важливих задач, а саме:

моніторинг ситуації на основі аналізу інформації, яка постійно надходить;
моделювання наслідків прийнятих

рішень;

експертна оцінка рішень та їх оптимізація;
управління в будь-якій (проблемній) ситуації.

Проведений аналіз діяльності СЦ дає змогу визначити основні вимоги до організації роботи стосовно ведення проєктів інформатизації:

робота устаткування має базуватися на сучасних методах динамічного моделювання;

територіальне розміщення керівного складу (керівника проєктів) має надавати можливість оперативно отримати будь-яку інформацію та приймати управлінські рішення;

технічне оснащення має забезпечувати виконання повного спектру завдань щодо ведення проєктів інформатизації ЗС України та надавати можливість обміну інформацією та взаємодії з іншими системами управління, зокрема і СЦ, які забезпечують діяльність оборонного сектору;

доступ до устаткування потрібно мати будь-якому члену проєктної групи, який бере участь в управлінні впровадженням проєктів інформатизації;

обладнання СЦ має надавати технічні можливості для підготовки необхідних матеріалів щодо ведення проєктів інформатизації та інформування зацікавлених осіб (сторін) про прийняті рішення щодо проєктів, можливі ризики та проблеми.

СЦ ведення, впровадження та супроводження проєктів інформатизації може працювати у трьох режимах:

проблемного моніторингу;

планового обговорення управлінських ситуацій і впливів;

режиму надзвичайної проблеми.

Загальна послідовність розроблення управлінських рішень в управлінні проєктами включає такі етапи:

1. Збір інформації про ситуацію, яка зводиться до аналізу потоків документів (вхідні, вихідні, звіти, плани тощо).

2. Структурний аналіз проблемної ситуації, що передбачає визначення та ранжування причин.

3. Визначення доцільності та шляхів виходу з проблемної ситуації залежно від того, наскільки вона вплинула на діяльність у певній сфері.

4. Визначення ступеню впливу проблеми та моменту початку діяльності щодо вирішення проблемної ситуації.

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Якщо момент початку діяльності щодо вирішення проблемної ситуації пропущено, то можливий лише контроль за проблемними процесами. У разі, якщо проблема негативно вплинула на діяльність у певній сфері та подальше її продовження може привести до більш негативних наслідків, розробляється програма та виконуються заходи і процеси припинення проєкту. У разі, якщо проблема вплинула на діяльність не досить суттєво, виконуються процеси адаптації чи модернізації проєкту.

5. Розроблення системи заходів щодо виходу із проблемної ситуації.

6. Розроблення програми управління ризиками.

7. Перевірка ресурсних можливостей для

досягнення поставлених цілей і якісного аналізу проблемної ситуації. У разі недостатності ресурсів переглядаються процеси управління ризиками.

8. Визначення необхідних ресурсів (внутрішніх, зовнішніх) та процесів ЖЦ проєкту інформаційних систем, які впливають на реалізації стратегічних цілей управління.

9. Вироблення сукупності управлінських рішень відповідно до розробленої програми заходів.

Алгоритм формування управлінських рішень у системі проєктного менеджменту наведено на рис. 1 (варіант для режиму надзвичайної проблеми).

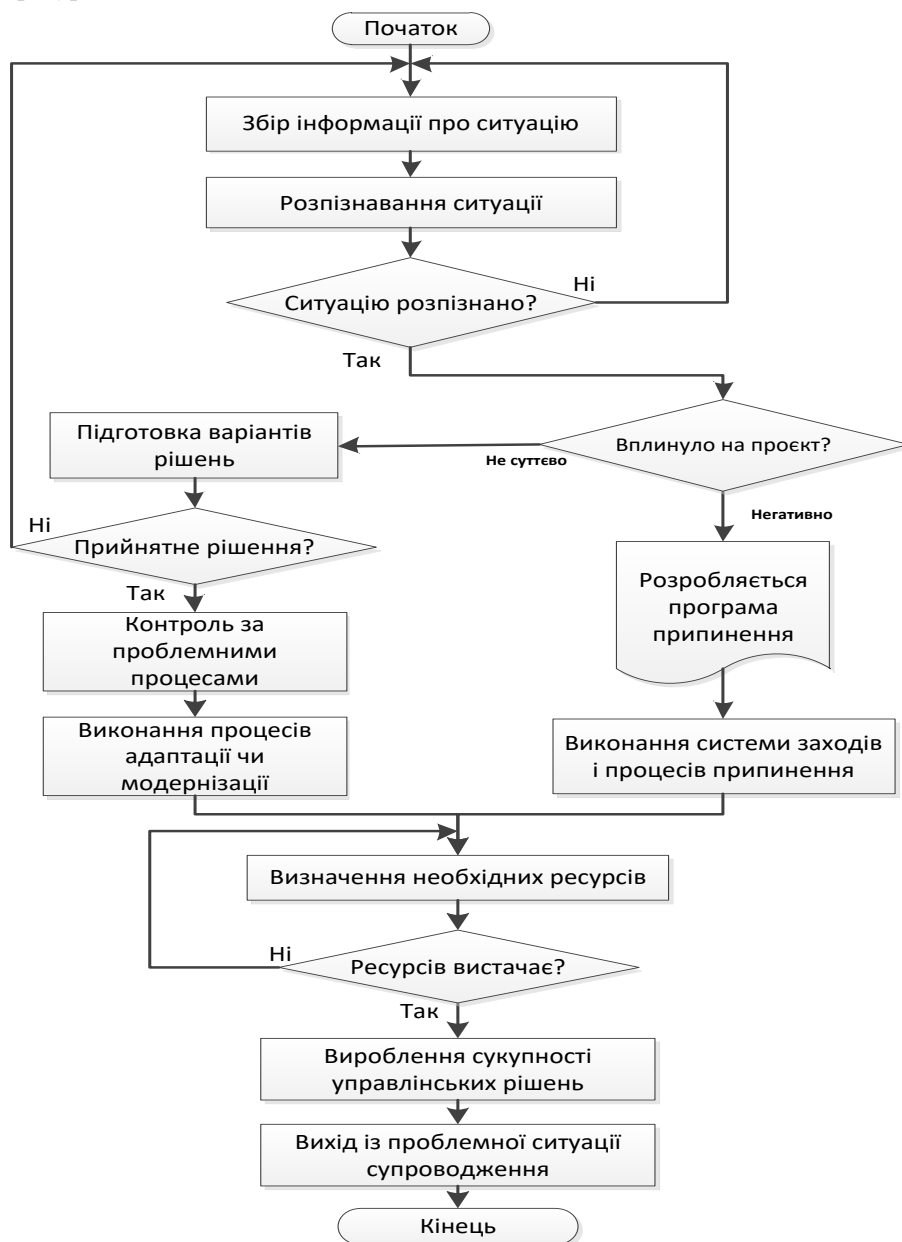


Рис. 1. Алгоритм формування управлінських рішень у системі проєктного менеджменту (режим надзвичайної проблеми)

Реалізація зазначеної послідовності проєктного менеджменту потребує спеціального вироблення управлінських рішень у системі інституційного забезпечення.

Загалом, устаткуванню для управління проектами інформатизації ЗС України потрібно мати в своєму складі такі системи:

- збору вхідних даних;
- передачі та розподілу даних;
- візуалізації даних;
- відео- та аудіокомунікації;
- оброблення, аналізу та структурування даних;
- зберігання та архівування даних;
- контролю та безпеки;
- підсистема внутрішнього телезв'язку.

Крім того, слід враховувати, що в процесі забезпечення роботи СЦ для управління впровадженням проектів інформатизації, крім вибору складу програмно-технічних засобів, необхідно вирішувати питання інформаційного забезпечення, застосування адекватних методів і моделей ситуаційного аналізу, організації колективної роботи груп експертів та аналітиків, застосування новітніх технологій візуалізації, з урахуванням поліекранних форм уявлення і психофізіологічних особливостей сприйняття інформації людиною.

Висновки. Отже, впровадження в діяльність ЗС України СЦ для управління впровадженням проектів інформатизації це новий етап, який дасть змогу на основі вдосконалення процесів управління життєвим циклом проекту контролювати, реагувати на будь-які проблемні ситуації та приймати посадовим особам обґрунтовані і своєчасні рішення з використанням сучасних технічних засобів.

Окремо слід відмітити, що впровадження в діяльність та використання відповідного СЦ для управління впровадженням проектів інформатизації в ЗС України дасть змогу підвищити оперативність виконання робіт із заходів розроблення, впровадження та супроводження проектів інформатизації, як наслідок, зменшити фінансові витрати та зменшити кількість незавершених проектів.

У подальших дослідженнях є необхідність дослідити можливості організаційної та технічної взаємодії СЦ для підтримки ведення проектів інформатизації з іншими системами підтримки та прийняття управлінських рішень у ЗС України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ситуативні центри органів державної влади: наукові розробки / авт. кол. : А. І. Семенченко, І. В. Клименко, А. В. Журавльов та ін. Київ : НАДУ, 2013. 60 с.
2. Карпенко О. А. Основи антикризового управління : навчально-методичний посібник. Київ : НАДУ, 2006. 208 с.
3. Подвірна Н. Умови ефективності управлінських рішень. *Українська національна ідея: реалії та перспективи*. 2011. Вип. 23. С. 118–122.
4. Марутян Р. Р. Ситуаційні центри як основа стратегічного управління у сфері національної безпеки. URL: http://www.dsaua.org/index.php?option=com_content&view=article&id=171:2012-10 (дата звернення: 15.05.2019).
5. Дніпренко Н. К., Вишневецький В. В. Ситуаційний центр як складова електронного урядування. *Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. СППР–2009* : зб. доп. П'ятої дистанційної наук.-практ. конф. за міжнар. участю. 2009. С. 99–103. URL: <http://conf.atsukr.org.ua/sbornik.php#292>. (дата звернення: 15.05.2019).
6. Гладун Ю. Я., Ліпенцев А. В. Побудова типового центру забезпечення публічної безпеки на прикладі ситуаційного центру Головного управління Національної поліції у Львівській області. *Ефективність державного управління*. 2016. Вип. 4. С. 119–128. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efdu_2016_4_15 (дата звернення: 15.05.2019).
7. Труш О. О., Гудима О. П., Новік І. С. Інформаційно-аналітичні засоби забезпечення державного управління у провідних країнах світу: досвід для України. *Теорія та практика державного управління*. 2014. Вип. 3. С. 287–295. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Trpu_2014340. (дата звернення: 15.05.2019).
8. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 січня 2015 року “Про створення та забезпечення діяльності Головного ситуаційного центру України” : Указ Президента України від 28.02.2015 р. № 115/2015. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/115/2015/pagan2#n2> (дата звернення: 15.05.2019).
9. Бондарчук С. В. Галаган В. І. Беляченко В. В. Мулявка А. С. Обґрунтування фахової компетенції учасників робочої групи щодо розробки, впровадження та супроводження інформаційних систем військового призначення. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2020. № 1 (68). С.81–85.

Proposals for the organization of information and analytical support for informatization projects**Annotation**

In the current conditions of armed conflicts and confrontations availability of strong resource base of the armed forces does not guarantee a sufficient level of readiness to perform the tasks assigned to them, if the material and resource potential is not rationally organized. Huge challenges and needs to motivate the Armed Forces of Ukraine to constantly creates, adapt and implements new or improve existing technologies to maintain and expand the necessary capabilities.

High growth of information and the limited time of project implementation pose a problem for management and governing bodies to make fast decisions, develop, implement and maintain military information systems. That is why for the leadership of the Armed Forces of Ukraine and support and support units it is critical to have a technological and institutional environment that would promote quality analysis of information and prompt effective management decisions on the state of information projects, improving the life cycle of information systems. Within the state, such an environment can be situational centers, and within the support and support unit - premises, equipment with the necessary equipment with access to information and analytical systems to support the implementation of information projects.

The purpose of the article is to substantiate the feasibility of creating situational centers and use the equipment of information and analytical system of informatization projects of the Armed Forces of Ukraine.

Implementation of situational centers in the activity of the Armed Forces of Ukraine to manage the implementation of informatization projects. This is a new stage that will allow, based on the improvement of life cycle management processes of the informatization project, to control, respond to any problematic situations and make informed and timely decisions to officials using modern technical means.

Keywords: information and analytical equipment; Information system; information and analytical system; informational resources; informatization project.

Прокопенко О. С.

(0000-0002-5482-0317)

Рибидайло А. А., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

(0000-0002-6156-469X)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Формування множини альтернатив для комплектування вакантних посад військових організаційних структур

Резюме. Запропоновано методику формування множини альтернатив для кадрового рішення щодо комплектування вакантних посад військових організаційних структур на основі застосування технології нейронних мереж.

Ключові слова: кадрове рішення; управління кар'єрою; військова організаційна структура; штучна нейронна мережа; рейтинг кандидата на посаду.

Постановка проблеми. Сучасний етап реформування Збройних Сил України здійснюється в умовах складної воєнно-політичної та економічної ситуації, яка склалася внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Це обумовлює підвищенні вимоги до гарантованого і якісного укомплектування військових організаційних структур підготовленим і вмотивованим персоналом.

Найбільш дієвим механізмом вирішення зазначеного завдання є розроблення і впровадження відповідного інформаційно-аналітичного забезпечення для:

проведення обліку персоналу з урахуванням індивідуальних професійних компетентностей і морально-ділових якостей кожної особистості;

постійний моніторинг вакантних посад і найбільш дефіцитних спеціальностей;

прогнозування потреби у кадрових ресурсах, відповідно до реальних та потенційних загроз у сфері національної безпеки і оборони;

упровадження добросовісних і прозорих процедур кар'єрного просування персоналу [1].

На особливу увагу заслуговують інформаційні системи підтримки прийняття рішень у сфері управління людськими ресурсами, які надають необхідну інформаційну підтримку для прийняття обґрунтованих, добросовісних і прозорих кадрових рішень.

Завдання щодо призначення військовослужбовця на вакантну посаду визначеної військової організаційної структури на сьогодні вирішується у такому порядку:

формування списку кандидатів на вакантну посаду за результатами щорічного оцінювання;

рейтингування кандидатів;

розроблення рекомендацій відбірковою комісією на основі врахування додаткових характеристик кандидатів – цей процес не автоматизовано;

надання уточненого рейтингового списку кандидатів уповноваженій особі для прийняття кадрового рішення

Актуальним вважається завдання автоматизації процесу уточнення рейтингу кандидатів на вакантну посаду з урахуванням їх додаткових характеристик.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками, керівництвом Міністерства оборони України і Генерального штабу Збройних Сил України значна увага приділяється вирішенню завдань зі створення сучасної системи кадрового менеджменту на основі автоматизації процесів управління персоналом [2–4].

На поточний момент спеціальне програмне забезпечення інформаційно-аналітичної системи (ІАС) “Персонал” дає змогу здійснювати в автоматизованому режимі основні процеси обліку і управління персоналом. Архітектура, програмна середа, засоби розроблення та налаштування процесів дає змогу створювати нові та удосконалювати наявні процеси управління кар'єрою.

Проте під час розрахунку рейтингу кандидатів до просування на вищі посади враховуються лише результати щорічного оцінювання військовослужбовців ЗС України [5]. Тобто, під час формування множини можливих альтернатив для кадрового рішення до уваги не беруться додаткові характеристики кандидатів (термін перебування на посаді, досвід бойових дій / миротворчих операцій, ВОС тощо).

Перспективним напрямом у теорії прийняття рішень набуло застосування

інформаційних технологій на основі штучного інтелекту. Основними завданнями їх застосування у системах підтримки прийняття рішень є вирішення завдань класифікації, де штучний інтелект є своєрідним інструментом виконання функцій, що асоціюється з інтелектом людини – логічне мислення, навчання та самовдосконалення [6].

Питання нейромережевої оцінки компетенцій персоналу досліджено у роботі [7]. Проведені дослідження щодо класифікації персоналу на основі оцінювання набутих ними професійних компетентностей, завдяки розробленій штучній нейронній мережі (ШНМ). Запропоновано методичний підхід навчання ШНМ, який може бути використаний для вирішення іншого кола питань управлінської діяльності.

У роботі [8] запропоновано забезпечення можливості об'єктивного та повного аналізу поточного стану об'єкта через використання удосконалених нечітких темпоральних моделей стану об'єкта, удосконаленої процедури прогнозування стану об'єкта та удосконаленої процедури навчання штучних нейронних мереж, що еволюціонують. Можливість уточнення інформації про стан об'єкта моніторингу досягається завдяки використанню удосконаленої процедури навчання. Сутність

її полягає в тому, що відбувається навчання синоптичних ваг штучної нейронної мережі, типу та параметрів функції належності, а також архітектури окремих елементів і архітектури штучної нейронної мережі загалом.

Мета статті – висвітлення методики формування рейтингових списків кандидатів до призначення на вакантні посади із застосуванням технології нейронних мереж, яка на відміну від існуючої дає змогу автоматизовано врахувати додаткові характеристики кандидатів.

Виклад основного матеріалу. Принцип побудови систем підтримки прийняття рішень на основі штучного інтелекту заснований на використанні ШНМ.

ШНМ являє собою математичну модель та її програмно-апаратне відтворення. ШНМ імітує діяльність нервової системи людини, побудованої на основі системи пов'язаних між собою штучних нейронів. Кожен штучний нейрон є своєрідним процесором, у якому закладається найпростіший алгоритм перетворення вхідних параметрів з нейронів попереднього шару, формування вихідних параметрів і їх передавання до нейронів наступного шару [9].

ШНМ складається з трьох типів елементів (рис. 1).

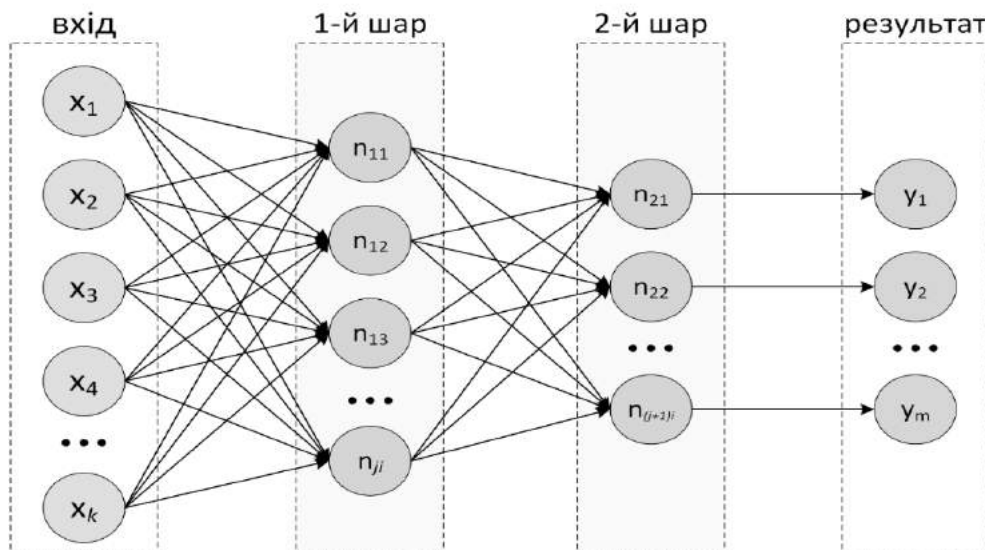


Рис. 1. Схема штучної нейронної мережі

До *першого типу* елементів відносяться вхідні сигнали, кожен з яких на вході набуває значення певної характеристики об'єкта спостереження $x_1, x_2, \dots, x_k \mid k = \overline{1, K}$ (де K – кількість характеристик).

Другими типами елементів є асоціативні елементи – нейрони скритого шару $n_{11}, n_{12}, \dots, n_{ji} \mid i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}$ (де J –

кількість шарів, I – кількість нейронів у шарі), які об'єднуються зв'язками з елементами першого типу і передають сигнали на реагуючі елементи. Одночасно можуть існувати від одного до декількох скритих шарів, залежно від складності моделі і результатів, яких необхідно досягти. Штучні нейрони кожного шару також асоціативно пов'язані між собою.

До *третього типу* відносяться елементи вихідного сигналу ШНМ $y_1, y_2, \dots, y_m \mid m = \overline{1, M}$ (де M – кількість елементів вихідного сигналу), тобто очікуваний від ШНМ результат.

Система з'єднаних між собою штучних нейронів у мережу з керуючим впливом, здатні вирішувати завдання різного характеру і рівня складності. Відмінною особливістю ШНМ від звичайних алгоритмів вирішення завдань у аналогічних процесах полягає у необхідності їх навчання.

Найпростішим елементом ШНМ є перцептрон [10] (рис. 2).

На вхід перцептрону потрапляють вхідні дані x_1, x_2, \dots, x_k . Вхідну інформацію штучний нейрон отримує через синапси, а вихідна інформація у вигляді результату отримується через аксон.

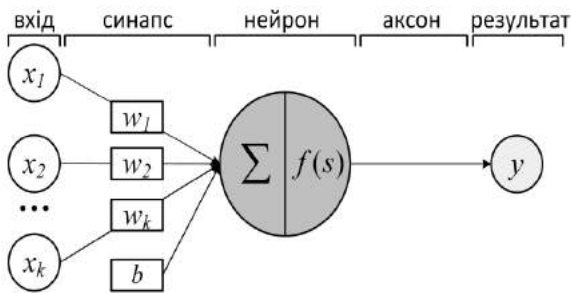


Рис. 2. Схема простого перцептрону

Кожен синапс має свою вагу w_1, w_2, \dots, w_k , яка визначає, наскільки відповідний вхід нейрона впливає на його стан. Отже, стан штучного нейрона розраховується таким чином:

$$S = \sum_{k=1}^K x_k w_k + b,$$

де K – число вхідних значень штучного нейрона;

x_k – значення k -го входу штучного нейрона;

w_k – значення k -го синапсу;

b – значення зміщення (bias) [10].

Значення аксона нейрона є значенням функції активації, яку можна представити у вигляді:

$$Y = f(S).$$

Для моделювання нейронної мережі, необхідно визначити її гіперпараметри:

кількість шарів мережі, скритих шарів та нейронів у кожному шарі;

функції активації, які використовуватимуться у нейронах кожного шару.

Зазначені параметри визначаються експериментально і в процесі навчання нейронної мережі можуть бути змінені.

Практика побудови і використання ШНМ не надає однозначних відповідей на те, яку кількість нейронів має містити кожен шар, і скільки скритих шарів має бути, але їх кількість обов'язково має бути більшою ніж кількість вхідних і вихідних параметрів. Далі, у процесі навчання нейронної мережі число означених її складових може збільшуватись або зменшуватись, залежно від достовірності вихідних даних.

Для вирішення поставленої задачі – автоматизація процедури формування рейтингового списку кандидатів до призначення на вакантну посаду з урахуванням їх додаткових характеристики – архітектура штучної нейронної мережі побудована на двох скритих шарах, параметри яких містять:

1-й шар – 9 нейронів, який через синаптичні зв'язки приймає дані про шість характеристик кандидатів $X = \{x_1 \dots x_6\}$;

2-й шар – 3 нейрони, який зв'яже синапси 1-го скритого шару і вихідний шар, нейрони якого через аксони формують вихідні дані Y .

Як функції активації для першого скритого шару використовуватиметься функція зрізаного лінійного вузла (англ. rectified linear unit, ReLU), рис. 3:

$$f(S) = \max(0, S) = \begin{cases} 0 & | S < 0 \\ S & | S \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

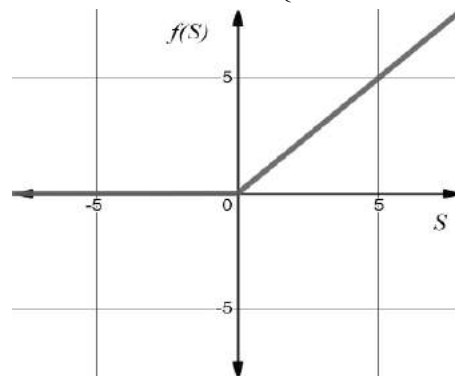


Рис. 3. Функція активації лінійного зрізаного вузла (ReLU)

Функція ReLU є лінійною тотожністю для всіх позитивних значень і нулем для негативних. Переваги використання цієї функції полягають у більш швидкому проведенні розрахунків, більш швидкому і ефективному навчанні ШНМ, кращому градієнтному поширенні та інваріантності відносно масштабування [9].

Як вхідні дані використовуються

персональні кількісно-якісні характеристики військовослужбовців, а саме:

x_1 – інтегральна оцінка кандидата, розрахована за допомогою методики визначення рейтингу [5];

x_2 – рівень вмотивованості військовослужбовців, який оцінюється за допомогою методики, висвітленої у роботі [11];

x_3 – строк перебування на попередній посаді;

x_4 – особисті вподобання (посада, на якій військовослужбовець бажає проходити військову службу);

x_5 – рекомендації прямого начальника за результатами щорічного оцінювання;

x_6 – профіль службової діяльності військовослужбовця.

Вхідні дані до нейронної мережі можна представити у вигляді вектора-стовпця, де чисельне значення кожного елемента є натуральним числом, яке являє собою відповідну оцінку за кожен критерій:

$$X = (x_i)_{i=1, \overline{I}},$$

де $I=6$ – кількість вхідних параметрів нейронної мережі.

Як вихідні дані визначимо три класи відповідності військовослужбовця вакантній посаді (Y):

y_1 – кандидата доцільно призначити на вакантну посаду;

y_2 – допустимо призначення кандидата на вакантну посаду (необхідно набути додаткові фахові компетентності тощо);

y_3 – кандидата не доцільно призначити на вакантну посаду.

Вихідні дані з нейронної мережі можна представити у вигляді вектора-стовпця

$$Y = (y_k)_{k=1, \overline{K}},$$

де $K=3$ – кількість вихідних параметрів нейронної мережі.

Чисельне значення в одному з класів вихідних даних має прагнути до одиниці, при цьому у решти класів це значення прагне до нуля, а сума значень вихідних параметрів нейронної мережі дорівнює одиниці:

$$\sum_{k=1}^K y_k = 1.$$

Отже, на підставі оцінювання нейронною мережею персональних

характеристик кандидатів, формуються уточнені рейтингові списки кандидатів на вакантну посаду, які розміщуються у відповідних класах – альтернативах рішення.

Особа, яка приймає рішення, розглядає список кандидатур кожного класу і на підставі особистого професійного досвіду і наданих повноважень, вибирає кандидатуру, для прийняття кадрового рішення щодо призначення.

Другий скритий шар буде вихідним, отже для нього не обов'язково використовувати функцію активації нейронів.

Структурна модель запропонованої нейронної мережі наведена на рис. 4.

Алгоритм роботи штучної нейронної мережі побудовано на основі методу прямого поширення помилки (Forward propagation).

Зважену суму на одному нейроні можна представити як скалярний добуток векторів, які представляють з себе значення елементів вектора вхідних значень і вектора вагових коефіцієнтів синоптичного зв'язку кожного нейрона з вхідними даними.

Для першого шару ШНМ, вхідні значення, які подаються на кожен нейрон можна представити у вигляді:

$$H_1 = W_1 \times X + B_1 = (h_j)_{j=1, \overline{J}}, \quad (2)$$

де H_1 – вектор-стовпець вхідних значень першого шару ШНМ;

X – вхідні параметри до НМ;

W_1 – матриця вагових коефіцієнтів, де

$$W_1 = (w_{ji})_{j=1, \overline{J}, i=1, \overline{I}};$$

B_1 – вектор зміщення, де $B_1 = (b_j)_{j=1, \overline{J}};$

J – кількість нейронів першого шару (рядки елементів матриці);

I – кількість вхідних параметрів до НМ (стовпці елементів матриці).

Вихідними значеннями нейронів першого шару будуть перетворені функцією ReLU вхідні значення

$$S_1 = f(H_1) = (s_j)_{j=1, \overline{J}},$$

де S_1 – вектор-стовпець вихідних значень нейронів першого шару.

Аналогічно, процедура розрахунку здійснюється для входів нейронів другого шару нейронної мережі:

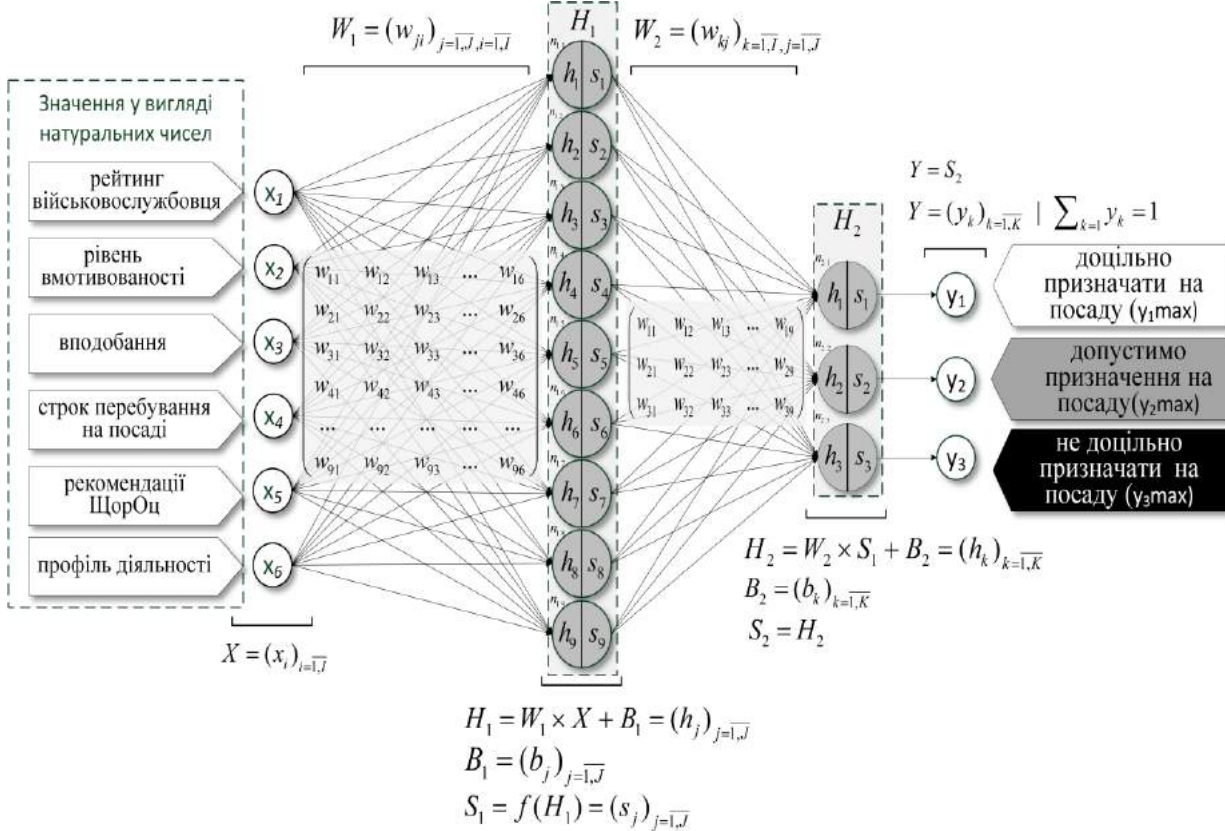


Рис. 4. Структурна модель штучної нейронної мережі

$$H_2 = W_2 \times S_1 + B_2 = (h_k)_{k=1, \dots, K},$$

де H_2 – вектор-стовпець вхідних значень першого шару ШНМ;

S_1 – вектор вихідних значень 1-го шару нейронної мережі;

W_2 – матриця вагових коефіцієнтів, де

$$W_2 = (w_{kj})_{k=1, \dots, K, j=1, \dots, J};$$

B_2 – вектор зміщення, де $B_2 = (b_k)_{k=1, \dots, K}$;

K – кількість нейронів другого шару (рядки елементів матриці);

J – кількість вхідних параметрів до нейронів другого шару НМ (стовпці елементів матриці).

Вихідні значення нейронів другого шару дорівнюватимуть її вхідним значенням, оскільки функція активації у цьому шарі не застосовується: $S_2 = H_2$.

Результатами розрахунків ШНМ будуть значення розподілу ймовірностей за кожним класом вектора вхідних значень нейронів другого шару H_2 , отриманих за допомогою функції Softmax (1) – y_1, y_2, y_3 .

Навчання нейронної мережі здійснюється за допомогою методу зворотного поширення помилки (англ. Back Propagation). Це ітеративний градієнтний

алгоритм, який використовується для мінімізації помилки роботи багатозарового перцептронну та отримання бажаного виходу. Основна ідея цього методу полягає у поширенні сигналів помилки від виходів мережі до її входів, у напрямі, зворотному прямому поширенню сигналів у звичайному режимі роботи. Детальний опис процедури навчання нейронної мережі виходить за межі цієї статті.

Методика формування рейтингових списків кандидатів до призначення на вакантні посади із застосуванням технології нейронних мереж у вигляді блок-схеми наведена на рис. 5.

Блок 1. Визначаються архітектура і гіперпараметри нейронної мережі (параметри, які не підлягають навчання):

вектор X (вхідні дані) (поз. 1.1) – персональні кількісно-якісні характеристики військовослужбовців, за якими необхідно класифікувати військовослужбовців;

вектор Y (вихідні дані) (поз. 1.2) – визначення кількості класів, до яких ШНМ класифікує кожного військовослужбовця;

кількість скритих шарів ШНМ (поз. 1.3) $H_1, H_2, \dots, H_\rho \mid \rho \in \mathbb{N}$, де ρ – кількість скритих шарів, а також кількість нейронів у

кожному шарі (поз. 1.4, 1.5). Визначаються

експериментально, на підставі кількості елементів векторів X та Y ;

вибір функцій активації нейронів у скритих шарах ШНМ (поз. 1.6).

Блок 2. Визначаються первинні вагові коефіцієнти синоптичного зв'язку у скритих шарах ШНМ (поз. 2.1, 2.3), а також вагові коефіцієнти векторів зміщення нейронів кожного шару (поз. 2.2, 2.4). Надалі, їх істинне значення розраховується за допомогою використання методики навчання ШНМ.

Блок 3. Вхідні дані до ШНМ потрапляють у вигляді підбраного спеціальним програмним забезпеченням ІТППР списку військовослужбовців з визначеними персональними кількісно-якісними характеристиками.

Блок 4. ШНМ здійснюється автоматизоване формування альтернатив кадрового рішення методом прямого поширення помилки (Forward Propagation). Вхідні данні (X), перетворюючись за рахунок вагових коефіцієнтів w_1 , потрапляють на нейрони першого шару ШНМ (поз. 4.1). На виході першого шару ШНМ, з активних нейронів, які визначає функція активації s_1 (поз. 4.2), перетворені ваговими коефіцієнтами w_2 дані, потрапляють на нейрони другого шару ШНМ (поз. 4.3). У другому шарі ШНМ, у разі відсутності функції активації нейронів, вихідні значення цього шару дорівнюють вхідним. Дані перетворюються в імовірнісний розподіл за допомогою функції Softmax, яка розподіляє їх за класами, тим самим формуючи вектор вихідних даних Y (поз. 4.4).

Блок 5. Перетворені ШНМ вхідні дані класифікуються на три класи, у яких формуються списки військовослужбовців, яких доцільно призначити на вакантну посаду, для яких існує можливість до призначення і яких не доцільно призначати. Посадова особа, або атестаційна комісія, розглядає кожен клас сформованих списків, на основі чого приймається кадрове рішення щодо призначення кращого

військовослужбовця на вакантну посаду. Крім того, на підставі сформованих класів, існує можливість застосування ОПР функцій регулювання, у вигляді розпорядничих, дисциплінарних і стабілізуючих рішень для решти військовослужбовців. Наприклад, військовослужбовців, які попали у другий клас, доцільно направити на курси підвищення кваліфікації, а тих, які попали у третій клас – розглянути до призначення за іншим профілем службової діяльності.

Для перевірки працездатності запропонованої методики на мові програмування Python 3.9 у середовищі Sublime Text 4 розроблено макет штучної нейронної мережі. Навчання ШНМ здійснювалося на основі розробленої навчальної вибірки. Якість навчання ШНМ оцінювалася через визначення відсоткового значення надання ШНМ правильних відповідей, до загальної кількості вхідних параметрів навчальної вибірки

$$\Omega = \frac{\sum_{z=1}^Z y_z^{correct}}{Z} \times 100\% ,$$

де Ω – якість навчання ШНМ;

$y_z^{correct}$ – правильна відповідь ШНМ;

Z – кількість рядків навчальної вибірки (довжина Dataset).

Якщо швидкість навчання ШНМ $\beta = 0,003$ і кількість епох навчання $G = 600$, то якість навчання становить $\Omega = 98,9\%$, що свідчить про її високу навченість.

Висновки. Використання нейромережевих методів для урахування додаткових характеристик кандидатів до призначення на типові посади дасть змогу автоматизувати процедуру формування множини альтернатив кадрового рішення.

Надалі доцільно розробити методику навчання штучної нейронної мережі для формування альтернатив кадрових рішень. Результати означеного дослідження планується висвітлити у наступних публікаціях.

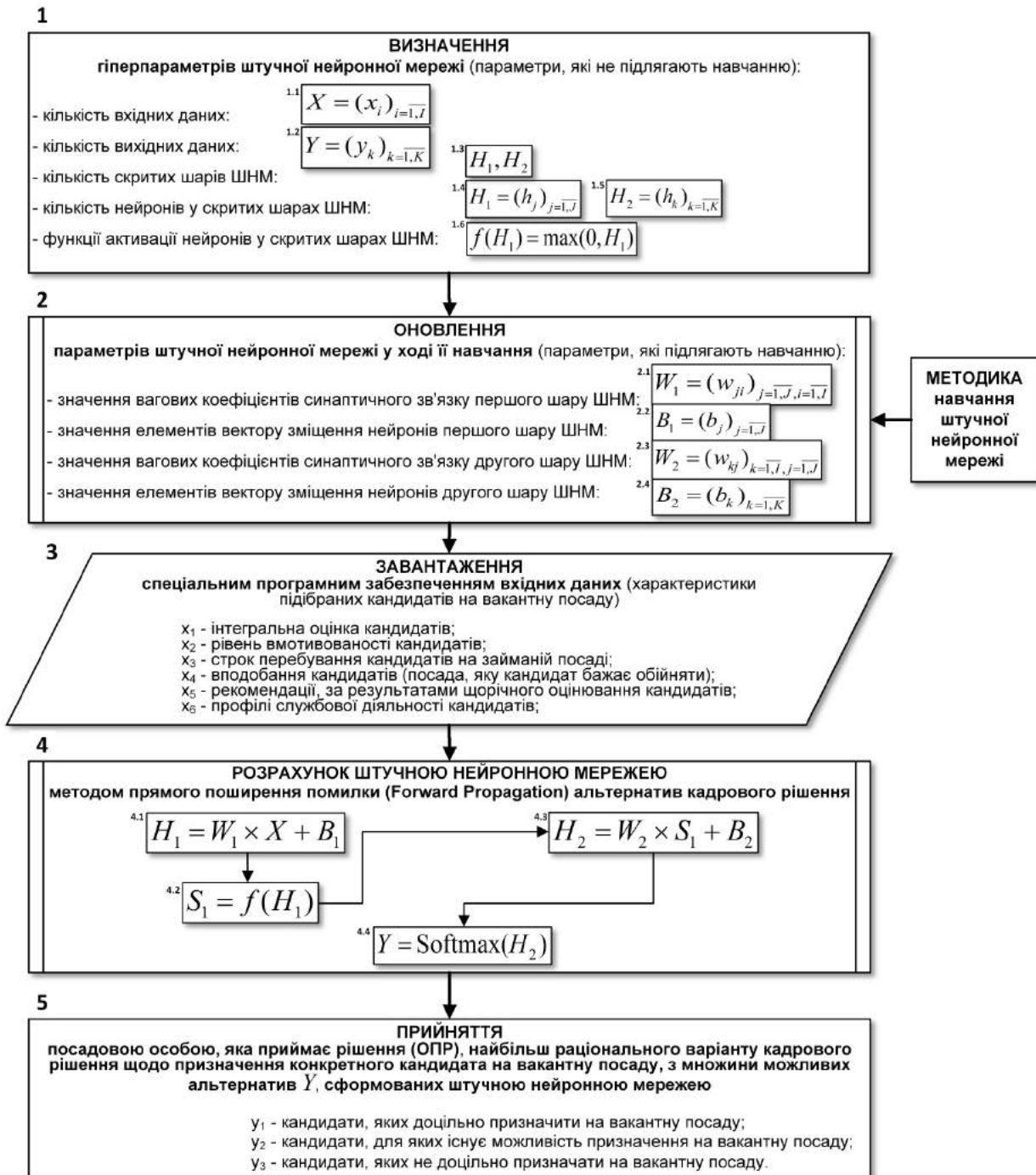


Рис. 5. Методика формування рейтингових списків кандидатів на вакантні посади

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України “Про Стратегічний оборонний бюлетень України” : Указ Президента України від 20.05.2016 р. № 240/2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0006525-16>. (дата звернення: 20.07.2021).
2. Турейчук А. М. Аналіз автоматизованих систем, створених для автоматизації процесів управління персоналом Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2016. № 1. С. 106–110.
3. Про затвердження Концепції кадрової політики у Збройних Силах України на період до 2025 року : наказ Міністерства оборони України від 14.09.2021 р. № 280. : електронні ресурси / офіційний веб сайт Міністерства оборони України. URL: https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/mou_2021/280_nm.PDF. (дата звернення: 22.07.2021).
4. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року “Про Стратегічний оборонний бюлетень України” : Указ Президента України від 17.09.2021 р. № 473/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121>. (дата звернення: 20.07.2021).
5. Методичні рекомендації з порядку формування і використання Резерву кандидатів для просування по службі у Збройних Силах України : затв. директором Департаменту кадрової політики Міністерства оборони України від 19.03.2018 р.

- № 350 URL: https://www.mil.gov.ua/content/other/mrk_rezerv_2019.pdf (дата звернення: 22.07.2021).
6. Тадеусевич Р., Боровик Б., Гончаж Т., Леппер Б. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / пер. с польск. И. Д. Рудинского. Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. 408 с.
 7. Кричевский М. Л., Дмитриева С. В., Мартынова Ю. А. Нейросетевая оценка компетенций персонала. *Экономика труда*. Москва, 2018. Т. 5, № 4. С. 1101–1118.
 8. Romanenko I., Golovanov A., Khoma V., Shyshatskiy A., Demchenko Ye., Shabanova-Kushnarenko L., Ivakhnenko T., Prokopenko O., Havaliukh O., Stupak D. Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Information and controlling system*. Kharkiv, 2021. № 2 (4 (110)). С. 38–47.
 9. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / 2-е изд. Москва : Горячая линия-Телеком, 2002. 382 с.
 10. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс / 2-е изд. испр. ; пер. с англ. Москва : Вильямс, 2006. 1104 с.
 11. Гром В. А., Георгадзе О. А., Якіменко І. В. Методичний підхід до оцінювання рівня мотивації військовослужбовців Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2016. № 2. С. 67–70.

Стаття надійшла до редакційної колегії 03.12.2021

Formation of a variety of alternatives for recruiting in military organizational structures

Annotation

The current stage of reforming of the Armed Forces of Ukraine is carried out in a difficult military-political and economic situation, which has developed as a result of the armed aggression of the Russian Federation. This leads to increased requirements for guaranteed and high-quality staffing of military organizational structures with trained and motivated personnel.

The most effective mechanism for solving this problem is the development and implementation of appropriate information and analytical support for personnel records, taking into account the individual professional competencies and moral and business qualities of each individual, as well as the implementation of transparent career development procedures.

The purpose of the article is to cover the methodology of forming rating lists of candidates for appointment to vacant positions using neural network technology, which, unlike the existing one, provides an opportunity to automatically take into account additional characteristics of candidates.

The principle of building decision support systems based on artificial intelligence is based on the use of the Artificial Neural Network (ANN). An ANN is based on a collection of connected units or nodes called artificial neurons, which loosely model the neurons in a biological brain. Each connection, like the synapses in a biological brain, can transmit a signal to other neurons.

To solve this problem, the automation of the procedure for forming a ranking list of candidates for the vacant position, taking into account their additional characteristics, the architecture of the artificial neural network is built on two hidden layers, the parameters of which include:

1st layer - 9 neurons, which through synaptic connections receives data on six characteristics of candidates $X = \{x_1 \dots x_6\}$;

2nd layer - 3 neurons that connect the synapses of the 1st hidden layer and the source layer, the neurons of which through the axons from the original data Y .

To test the efficiency of the proposed technique an ANN was developed using the Python 3.9 programming language, Sublime Text 4 environment. With the speed of learning SNM $\beta = 0,003$ and the number of epochs of learning $G = 600$, the quality of learning is $\Omega = 98,9\%$, which indicates its high learning.

The use of ANN methods to take into account the additional characteristics of candidates for appointment to typical positions will provide an opportunity to automate the procedure of forming many alternatives to staffing.

Keywords: personnel decision; career management; military organizational structure; artificial neural network; candidate rating.

Станкевич С. А., доктор технічних наук, професор¹ (0000-0002-0889-5764)
Мосов С. П., доктор військових наук, професор² (0000-0003-0833-3187)
Ворович Б. О., кандидат військових наук, доцент³ (0000-0002-4083-3707)

¹ – Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України, Київ;

² – Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Київ;

³ – Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Систематизація умов і факторів, які впливають на застосування безпілотного літального апарата коптерного типу під час виявлення наземних мін

Резюме. У статті на підставі проведеного аналізу тематичних публікацій сформульоване проблемне питання систематизації умов і факторів, які впливають на безпілотний літальний апарат коптерного типу і встановлені на ньому датчики оптичного діапазону довжин хвиль електромагнітного спектра під час виявлення наземних мін.

Ключові слова: наземна міна; безпілотний літальний апарат коптерного типу; аерознімання.

Постановка проблеми. Наземна міна – це фактично зброя, зазвичай закопана у ґрунт і вибухає під час наступу (наїзду) на неї, та призначена для нанесення ран або вбивства особового складу (знищення військової техніки) противника, залишаючи довгострокові психологічні наслідки і створюючи фінансовий тягар для суспільств [1].

Вирішальним кроком для запобігання подальших жертв від наземних мін є їх виявлення та знищення. Міни, кількість яких у світі за інформацією гуманітарної організації CARE (Женева, Швейцарія) нараховується близько 110 млн шт., вважаються глобальною проблемою для нашої планети. Питання мінної безпеки залишаються актуальними на теперішній час на територіях колишньої Югославії, Кавказьких республік, в Іраку, Афганістані, Сирії, країнах Південно-Східної Азії (Кампучія, Лаос, В'єтнам), Південній Африці, Близькому Сході та багатьох інших регіонів світу, зокрема і в Україні [2], і потребує пошуку дієвих рішень щодо його розв'язання.

Одним із перспективних світових підходів для розв'язання зазначеної проблеми є застосування безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) [3]. Для виконання завдань виявлення мін на поверхні ґрунту або розташованих у ґрунті використовуються різні конфігурації датчиків, які встановлюються на БпЛА і діють у різних діапазонах довжин хвиль електромагнітного спектра, створюючи різні сигнатури мін з метою забезпечення заданої імовірності **P** їх виявлення.

Виконання завдань виявлення мін, як показує аналіз, може відбуватися протягом доби, у різних погодних умовах і в різні періоди року, що, наприклад, обмежує можливості датчиків видимого діапазону довжин хвиль електромагнітного спектра та інфрачервоних датчиків унаслідок оптичного замутнення (турбулентності) атмосфери, а також впливає на стан ґрунту (наприклад, звичайна трава, висока суха трава, розмитість поверхні ґрунту дощем, новий шар снігу тощо).

Усе це потребує визначення та систематизації умов і факторів, які впливають і впливатимуть на БпЛА і встановлені на ньому датчики оптичного діапазону (ДОД) довжин хвиль електромагнітного спектра під час виявлення наземних мін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями, пов'язаними з дослідженнями щодо застосування БпЛА для виявлення наземних мін з використанням встановлених на них датчиків оптичного діапазону довжин хвиль електромагнітного спектра, займалася і займається низка українських та іноземних фахівців і вчених.

Так, у [3] проведено аналіз сучасного досвіду іноземних країн з питань застосування безпілотної авіації для вирішення завдань розвідки мінної обстановки, виявлення та дистанційного знищення мін як під час бойових дій, так і у прифронтовій полосі та на державному кордоні, а також досліджено підходи низки іноземних країн до використання різноманітних датчиків, які встановлюються на БпЛА, для виявлення та знищення мін.

Водночас, дослідження умов і факторів, які впливають на функціонування БпЛА і встановлених на ньому датчиків не проводилися, що обмежило можливості аналізу ефективності того або іншого підходу.

У [4] наведено спосіб конфігурації датчиків спостереження (цивільної розвідки) на мініатюрному БпЛА коптерного типу зі змінним модулем збирання і передавання даних. До можливих датчиків повітряного спостереження (цивільної розвідки) у корпусі змінного модуля збирання і передавання даних, які можуть встановлюватися на борту безпілотної, відносяться: чорно-білі та кольорові відеокамери; камери з кольоровим кадром з широким полем огляду; інфрачервоні та ближні інфрачервоні датчики; мультиспектральні датчики; гіперспектральні датчики; радар із синтезованою апертурою і діодний лазерний сканер. До недоліків наведеного способу слід віднести те, що в ньому не враховуються умови навколишнього середовища (погодні умови, час доби і період року) і обмежена кількість одночасних сигнатур, що впливає на ймовірність виявлення наземних об'єктів.

У способі [5] конфігурації датчиків моніторингу на борту БпЛА для дистанційного виявлення, підтвердження і підриву вибухових пристроїв (мін, саморобних вибухових пристроїв тощо) у ґрунті запропоновані модулі оптичного, інфрачервоного, хімічного та радіолокаційного виявлення мін без визначення умов і факторів, які впливають на ймовірність виявлення мін із застосуванням БпЛА і датчиків.

Авторським колективом у [6] досліджено світову глобальну проблему розмінування і проведено аналіз сучасних підходів до розв'язання проблеми розмінування із застосуванням робототехнічних комплексів на наземній платформі, а також комплексів розвідки, виявлення та знищення мін і мінно-вибухових пристроїв на базі БпЛА. Разом з тим дослідження умов і факторів, що впливають на застосування робототехнічних комплексів, до яких відносяться і безпілотні авіаційні комплекси з датчиками оптичного діапазону довжин хвиль електромагнітного спектра, не проводились.

У колективній праці [7] акцентується увага на технології виявлення наземних мін з використанням сигнатур від датчиків оптичного діапазону довжин хвиль електромагнітного спектра, що отримуються у

різних умовах застосування БпЛА без дослідження конкретних умов і факторів, які впливають на застосування БпЛА і датчиків.

У статті [8] розглянуто підходи держав НАТО до розвідки і подолання мінних полів в умовах сучасних війн. Одним з підходів зазначається можливість використання інфрачервоних датчиків без аналізу умов і факторів, здатних впливати на процес розвідки мін із використанням такого виду датчиків.

У праці [9] авторами обґрунтовано доцільність використання способу повітряної розвідки з використанням БпЛА районів інтенсивного застосування мінної зброї, а також запропоновано деякі тактичні прийоми застосування БпЛА та зазначені вимоги.

Відповідний крок до визначення та систематизації умов і факторів, які впливають на БпЛА і встановлені на ньому датчики під час виконання завдань у сфері цивільного захисту зроблено авторським колективом у [10]. До того ж слід зазначити, що авторами використаний дещо обмежений математичний апарат без визначення параметрів аерознімання наземних об'єктів з урахуванням заданої ймовірності їхнього виявлення P і технічних характеристик датчиків, встановлених на БпЛА.

Незважаючи на значну кількість праць, присвячених питанням застосування БпЛА для виявлення наземних об'єктів і мін як в Україні, так і за її межами, питання визначення та систематизації сукупності умов і факторів, які впливають і впливатимуть на функціонування БпЛА і встановлених на них датчиків оптичного діапазону довжин хвиль електромагнітного спектра під час виконання завдань виявлення наземних мін залишаються в стані актуальних.

Мета статті – визначення та систематизація умов і факторів, які впливають і впливатимуть на функціонування БпЛА коптерного типу з встановленими на ньому датчиками оптичного діапазону довжин хвиль електромагнітного спектра під час виконання завдань виявлення наземних мін.

Виклад основного матеріалу. Дослідження умов і факторів, які впливають і впливатимуть на функціонування БпЛА, пов'язане, насамперед, з визначенням параметрів аерознімання з БпЛА коптерного типу, потрібних для виявлення мін із заданою ймовірністю P , зважаючи на характеристики типового зразка наземної міни, що виявляється, і технічних характеристик ДОД

довжин хвиль електромагнітного спектра, що встановлюються на безпілотник.

До основних параметрів аерознімання, які визначаються, належать: потрібна висота аерознімання H ; забезпечувана просторова розрізненість на місцевості d ; масштаб одержуваних зображень $1/m$; ширина смуги огляду місцевості B ; кількість прольотів k , необхідних для покриття заданої ділянки місцевості [11].

У загальному вигляді вираз для ймовірності P виявлення наземної міни на багатоспектральному зображенні з урахуванням її спектральної сигнатури і особливостей її форми та просторової розрізненості d має вигляд [12]:

$$P = \exp \left[\frac{2\sqrt{2} \ln \alpha \operatorname{erf}^{-1}(2\alpha - 1) \left(\frac{d}{d_0} \right)^2}{\psi} \right], \quad (1)$$

де ψ – еквівалентне відношення “сигнал-шум” у багатоспектральному зображенні;

d_0 – характерна детальність об’єкта, що виявляється, тобто детальність, потрібна для впевненого виявлення цього об’єкта;

α – забезпечувана достовірність виявлення за умови $d = d_0$ і достатньо високого відношенні “сигнал-шум”.

Просторова розрізненість на місцевості (детальність) – це мінімальний розмір елемента місцевості, зображення якого на аерознімку ще помітно окремо. У першому наближенні детальність аерознімання дорівнює розміру проєкції fotocутливого елемента (фотодетектора) багатоеlementного фотоприймального пристрою ДОД на місцевість [13]:

$$d = \frac{aH}{f}, \quad (2)$$

де a – лінійний розмір фотодетектора;

f – фокусна відстань ДОД.

Масштаб зображення – це відношення лінійних розмірів тієї ж самої ділянки на зображенні l і на місцевості L [14]:

$$\frac{1}{m} = \frac{l}{L} = \frac{f}{H}. \quad (3)$$

Ширина смуги огляду визначається кількістю фотодетекторів q ДОД поперек напрямку аерознімання [15]:

$$B = qd = \frac{qaH}{f}. \quad (4)$$

Зі свого боку, кількість прольотів (маршрутів аерознімання), необхідних для

покриття ділянки місцевості поперечним розміром S визначається шириною смуги огляду [16]:

$$k \approx \operatorname{int} \left(\frac{S}{B} \right) + 1, \quad (5)$$

де $\operatorname{int}(\dots)$ – функція взяття цілої частини числа.

Якщо продовжний розмір заданої ділянки дорівнює L , то кількість кадрів в одному маршруті t аналогічно з (5) складе

$$t \approx \operatorname{int} \left(\frac{L}{rd} \right) + 1, \quad (6)$$

де r – кількістю фотодетекторів у кадрі вздовж напрямку аерознімання.

Таким чином, визначальним параметром аерознімання, від якого залежать усі інші параметри, виступає висота H , а інваріантами ДОД – розмір фотодетектора a , кількість фотодетекторів у кадрі $q \times r$ і фокусна відстань f .

Потрібна висота аерознімання, як впливає з (2), визначається потрібною просторовою розрізненістю на місцевості d :

$$H = \frac{fd}{a}. \quad (7)$$

Зі свого боку, потрібна просторова розрізненість d майже завжди визначається з міркувань виявлення чи розпізнавання об’єкта аерознімання. Найбільш розповсюджені й адекватні моделі виявлення є статистичними [17].

Застосування поняття “просторова розрізненість” до ДОД з цифровою реєстрацією зображень має специфічні особливості в разі проведення знімання на гранично можливому для відтворення цифровим ДОД розмірі об’єктів – порядку проєкції елемента дискретизації на земну поверхню [18].

У такому разі має йтися про визначення порогу виявлення окремого ансамблю елементів дискретизації на фоні інших за його радіометричними характеристиками – інтенсивністю, радіометричним або оптичним контрастом тощо. З урахуванням стохастичного характеру відтворення дистанційних зображень, а також шумів приймального оптико-електронного тракту ДОД, видається логічним використання для оцінювання якості цифрового знімка класичних методів статистичного виявлення детермінованого сигналу на фоні адитивної гаусівської завади [19].

Оскільки в процесі аерознімання реальні поля яскравості, як правило, мають

стохастичну піксельну текстуру [20], то достовірність виявлення міни на оточуючому фоні оцінюється за допомогою статистичної перевірки гіпотез з простою альтернативою [21]. Нехай зображення міни описується одномодовим нормальним розподілом яскравості із середнім x_0 і дисперсією σ_0^2 , а фон має середнє x та дисперсію σ^2 . Тоді для критерію максимальної правдоподібності імовірність помилки ε складе [22]

$$\varepsilon \cong 1 - \Phi \left(\frac{|x_0 - x| \sqrt{n}}{\sqrt{\sigma_0^2 + \sigma^2}} \right), \quad (8)$$

де $\sigma_0^2 + \sigma^2 = D$ – повна дисперсія фрагмента зображення, що аналізується.

З виразу (8) впливає вимога до мінімально необхідної кількості пікселів n у статистичній вибірці [23]:

$$\sqrt{n} \cong \frac{\sqrt{D}}{|x_0 - x|} \Phi^{-1}(1 - \varepsilon). \quad (9)$$

Мінімальна потужність вибірки n має фізичний сенс сумарної кількості пікселів у сегментах об'єкта та фону на зображенні, які розділяються із заданою імовірністю $1 - \varepsilon$ [24]. Під час сканування зображення доцільно обирати кількості пікселів у сегментах об'єкта та фону рівними, тобто на об'єкт припадає $n_0 = n/2$ пікселів. З іншого боку, при лінійному розмірі об'єкта B_0 кількість пікселів розміру d у круговому сегменті становить

$$n_0 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{B_0}{d} \right)^2. \quad (10)$$

Ураховуючи спільно (9) та (10), можна отримати оцінку потрібної просторової розрізненості d через інші параметри у вигляді

$$d \cong \frac{|x_0 - x| B_0}{\sqrt{\frac{2D}{\pi} \Phi^{-1}(1 - \varepsilon)}}, \quad (11)$$

при цьому потрібна висота аерознімання за (7) визначається як

$$H \cong \frac{f |x_0 - x| B_0}{a \sqrt{\frac{2D}{\pi} \Phi^{-1}(1 - \varepsilon)}}. \quad (12)$$

Вираз (12) є визначальним для планування аерознімання під час пошуку наземних мін. Додатковим обмеженням при цьому є накриття всього об'єкта полем огляду знімальної системи: $B \geq B_0$.

Наприклад, для температурного аерозображення рис. 1, одержаного за допомогою інфрачервоної камери FLIR Tau2 з

фокусною відстанню $f = 19$ мм і розміром фотодетектора $a = 17$ мкм ширина смуги огляду з висоти $H = 10$ м буде $B = 5,73$ м, що цілком достатньо для виявлення окремих наземних мін і підтверджено натурними дослідженнями на полігоні в/ч А2641.

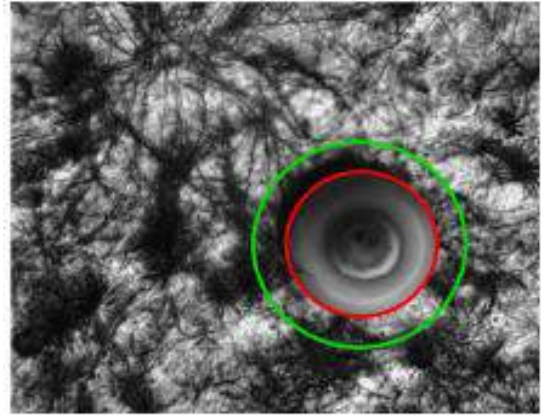


Рис. 1. Інфрачервоне зображення міни

Статистика об'єкта (всередині внутрішнього кола) і фону (за межами внутрішнього але всередині зовнішнього кола) така: $x_0 = 85,58$; $\sigma_0 = 43,95$; $x = 70,22$; $\sigma = 51,04$. Впевнене виявлення міни ($\varepsilon = 0,05$) розміром $B_0 = 12$ см з такими параметрами згідно з (12) забезпечуватиметься з висот аж до $H = 23,3$ м, розрізненість на місцевості при цьому становитиме $d = 2,08$ см.

Усі наведені співвідношення справедливі для одновимірних (панхроматичних) аерозображень. У разі багатовимірних аерозображень, наприклад, багатоспектральних, звичайно змінюється модель розрахунку ймовірності (8), а услід за нею – і співвідношення (9), (11) і (12), але загальна структура і порядок розрахунків залишаються тими ж самими.

Визначення основних параметрів аерознімання з БпЛА коптерного типу, потрібних для виявлення наземних мін із заданою імовірністю P , дає змогу перейти до конкретизації та систематизації умов і факторів, які впливатимуть на функціонування ДОД БпЛА під час виявлення мін.

Платформою для розміщення ДОД є безпосередньо сам БпЛА коптерного типу. Безпілотник здійснює політ в умовах впливу на нього низки факторів (рис. 2) [3, 25, 26]: поставлене завдання щодо пошуку мін; особливості місцевості, де встановлені міни; управління БпЛА з боку зовнішнього пілота; метеорологічні умови; пориви вітру; пора року; час доби; застосування противником засобів РЕП і РЕБ, а також звичайної стрілецької зброї проти БпЛА тощо.

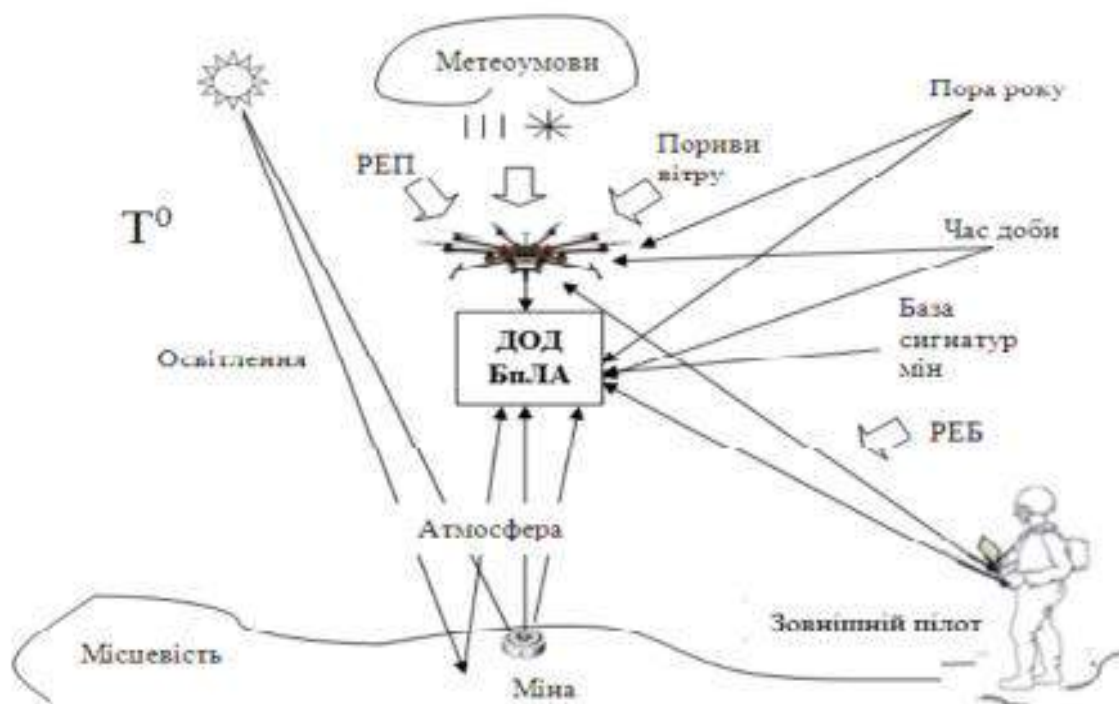


Рис. 2. Умови і фактори, що впливають і впливатимуть на функціонування БпЛА і встановлених на ньому ДОД

Зміст завдання щодо пошуку наземних мін обумовлюється визначенням ділянок місцевості, на яких треба провести аерознімання, а також вимогами до виявлення та розпізнавання мін – до виду, класу, підкласу, типу [27, 28].

Місцевість, де встановлені міни (мінні поля), характеризується своїм рельєфом (рівнинна, горбиста, гориста тощо), рослинним покривом, ґрунтом, маскувальними можливостями щодо мінування [27, 29].

Управляє польотом БпЛА зовнішній пілот. Якість управління залежить від кваліфікації зовнішнього пілота, його фізіологічного стану, рівня практичної навченості управляти БпЛА в різноманітних умовах (прості метеоумови, складні метеоумови, ранок, день, сутінки, ніч), володіння тактичними прийомами застосування БпЛА для виявлення мін в умовах різноманітної місцевості [25].

Метеорологічні умови безпосередньо впливають на застосування як БпЛА, так і функціонування ДОД. Це пов'язано з безпекою польотів БпЛА та управлінням його польотом у різних погодних умовах і під час виникнення різних атмосферних явищ (турбулентність атмосфери). Від кваліфікації зовнішнього пілота щодо управління безпілотником у простих і складних метеоумовах залежить результат виконання

ним поставлених завдань щодо виявлення наземних мін.

Турбулентність атмосфери здійснює безпосередній вплив на якість отримання результатів аерознімання із застосуванням ДОД, встановлених на БпЛА, тобто на імовірність P виявлення мін.

Окремим питанням вважається чутливість БпЛА до поривів вітру, що може призвести до аварії безпілотної та його повного руйнування під час падіння на місцевість. У разі сильного вітру управління БпЛА значно ускладнюється. Небезпечними вважаються пориви вітру від 15-20 м/с [25, 26].

Пора року (зима, весна, літо, осінь) обумовлює стан метеоумов і особливості виникнення турбулентності атмосфери, що, зі свого боку, впливає на безпеку польоту безпілотної та якість виконання аерознімання для виявлення наземних мін. Температурний режим безпосередньо впливає на експлуатаційні можливості БпЛА (сильний мороз, велика спека тощо).

Час доби (ранок, день, сутінки, ніч) впливає на зміну освітленості місцевості, що важливо як для управління БпЛА, так і для якості проведення аерознімання мін. Зовнішній пілот має бути підготовлений для управління БпЛА в умовах дня і ночі.

Важливе значення в умовах ведення бойових дій, як показує світовий досвід і досвід АТО/ООС, має застосування

противником засобів РЕП і РЕБ, а також стрілецької зброї проти БпЛА, що може призводити до його повної втрати [25, 26].

Треба також звернути увагу на вібрації БпЛА під час польоту, що обумовлюються впливом на нього метеоумов і турбулентності атмосфери, а також роботою двигунів БпЛА.

Застосування ДОД, встановлених на БпЛА залежить від кваліфікації зовнішнього пілота, його фізіологічного стану (стан здоров'я, особливості зору, тренованість стосовно різноманітних навантажень тощо), практичної навченості управляти ДОД під час ведення розвідки мінної обстановки з використанням БпЛА, а також шукати, виявляти та розпізнавати міни в різних метеорологічних умовах і в різні часи доби за їхнім зображенням на екрані дисплея [24, 25].

Як слідує з (3) масштаб m зображення на цифровому аерознімку, що виводиться на екран дисплея зовнішнього пілота БпЛА, залежить від висоти польоту H безпілота при фіксованій фокусній (еквівалентній фокусній) відстані f ДОД, або від відношення висоти польоту H до фокусної відстані f датчика аерознімання за умов наявності технічної можливості змінювати розмір фокусної відстані (оптичного зуму).

Масштаб m зображення впливає на величину ймовірності P виявлення та розпізнавання міни зовнішнім пілотом за її зображенням на екрані дисплея.

Атмосфера є середовищем, через яке проходить випромінювання, що несе інформацію про міни. Вона здатна ослабити як пряме сонячне випромінювання (див. рис. 2), так і відбите міною або місцевістю, де вона встановлена, через його розсіювання. Турбулентність атмосфери призводить до погіршення тонового контрасту зображення міни (контуру міни) на екрані дисплея зовнішнього пілота БпЛА, що, зі свого боку, знижує ймовірність P виявлення мін.

Важливим фактором є освітленість місцевості, де встановлена міна, яка залежить від висоти сонця над горизонтом. У разі зміни висоти сонця від 10° до 90° освітленість змінюється приблизно в п'ять разів, а у разі переходу від денних умов до нічних – у десять разів [30].

Пора року, унаслідок траєкторії руху нашої планети навколо сонця, призводить до зміни висоти сонця, що слід враховувати під час планування повітряної розвідки мінної обстановки.

Вібрації БпЛА під час польоту можуть призводити до погіршення різкості зображення на екрані дисплея зовнішнього пілота, унаслідок виникнення лінійних і кутових переміщень датчиків аерознімання, що може стати причиною зсуву зображення у площині аерознімку. Для компенсації вібрацій БпЛА використовуються спеціальні стабілізовані платформи, на які розміщуються датчики аерознімання на БпЛА [25].

Важливе значення для отримання максимально можливого тонового контрасту і різкості зображення міни (контуру міни) на екрані дисплея зовнішнього пілота БпЛА та її виявлення має наявність попередньо створеної бібліотеки (бази) сигнатур мін, отриманих за допомогою ДОД.

Маскування мін під місцевість, де встановлюються міни, є важливим фактором протидії ДОД під час аерознімання з БпЛА щодо виявлення мін.

Значимим фактором вважається створення противником хибних мінних полів, що активно відбувалось, наприклад, під час війни в Іраку 1991 року [31].

Питання застосування БпЛА для виявлення мін залишається актуальним для України. За оцінками фахівців ЗС України станом на початок 2021 року замінованими залишалось близько 16 тис. км² у Донецькій і Луганській областях, проте точні показники невідомі [32].

До цього актуального напряму приєдналась Національна академія наук України. Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України за безпосередньою фінансовою підтримкою НАН України розробляє технології автоматизованого виявлення та розпізнавання мін з використанням ДОД, що встановлюються на БпЛА коптерного типу. Результати проведених протягом 2020–2021 рр. теоретичних і практичних досліджень разом з фахівцями інженерних військ ЗС України на спеціальному полігоні в/ч А2641 підтвердили правильність обраного підходу і є підставою для проведення повномасштабної дослідно-конструкторської роботи зі створення спеціалізованого безпілотної авіаційного комплексу для оперативного виявлення мін з урахуванням радіотехнічної корекції їхнього місцезнаходження, що дасть змогу забезпечити точність визначення координат виявлених мін до 2-3 см [7].

Висновки. Як підсумок, слід зазначити, що визначення параметрів аерознімання БпЛА

коптерного типу, потрібних для виявлення наземних мін із заданою імовірністю P , а також визначення і систематизація факторів і умов, які впливають на застосування безпілотного літального апарата коптерного типу під час виявлення наземних мін, дають змогу виявити особливості та обмеження щодо застосування БПЛА коптерного для виявлення мін, а також перейти до розроблення оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог до ДОД, які встановлюються на БПЛА коптерного типу.

Подальші дослідження мають відбуватися за такими актуальними напрямками: визначення принципів формування вимог до ДОД, які встановлюються на БПЛА в інтересах виявлення мін, і обґрунтування складу вимог; визначення раціональної конфігурації ДОД на БПЛА; оброблення зображень мін з використанням “штучного інтелекту”; розроблення бібліотек сигнатур мін для різних умов аерознімання; визначення впливу типу мін, габаритів і особливостей конструкцій для їх виявлення із застосуванням БПЛА тощо.

Подяка. Дослідження проведені за підтримкою НАН України в межах Цільової науково-технічної програми оборонних досліджень НАН України на 2020–2021 рр.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Веремеев Ю. Г. Мины вчера, сегодня, завтра. Минск : Современная школа, 2008. 352 с.
2. Воронич Б. О. Шляхи вирішення проблемних питань розмінування території України. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2020. № 2 (69). С. 143–148.
3. Мосов С., Нероба В. Напрями застосування безпілотної авіації для виконання завдань розмінування: світовий досвід. *Збірник наукових праць військової та технічної науки НАДПСУ ім. Б. Хмельницького*. Хмельницький, 2019. № 1 (79). С. 172–185.
4. Pat. US6840480B2. Miniature, unmanned aircraft with interchangeable data module. URL: <https://patents.google.com/patent/US6840480>. (дата звернення 15.10.2021).
5. Pat. US20140062754. Remote detection, confirmation and detonation of buried improvised explosive devices. URL: <https://patents.google.com/patent/US20140062754A15>. (дата звернення 15.10.2021).
6. Кириленко В. А., Нероба В. Р. Глобальна проблема розмінування: стан і підходи до розв’язання. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2019. № 2 (66). С. 115–119.
7. Popov M. O., Stankevich S. A., Mosov S. P., Titarenko O. V., Topolnytskyi M. V., Dugin S. S. Landmine detection with UAV-based optical data fusion. *2021 IEEE : Proceedings of the 19th International Conference on Smart Technologies (EuroCon 2021)*. Lviv, 2021. pp. 175–178. DOI: 10.1109/EUROCON52738.2021.9535553.
8. Средства разведки и преодоления минных полей. URL: <http://www.zvo.su/suhoputnyevoyaska/sredstva-razvedki-i-preodoleniya-minnyh-poley.html>. (дата звернення 15.10.2021).
9. Коцюруба В. І., Цибуля С. А., Рибалко В. В. Обґрунтування доцільності використання способу повітряної розвідки районів інтенсивного застосування мінної зброї. *Social Development and Security : electron. j. of sci. papers*. Kyiv, 2019. Vol. 9, No. 1. P. 60–68. DOI: <http://doi.org/10.33445/sds.2019.9.1.5>.
10. Мосов С., Нероба В., Селюков О. Особливості застосування безпілотного літального апарата в надзвичайних ситуаціях. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека : наук. журнал*. Київ, 2020. № 1 (9). С. 34–40.
11. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. Аерокосмічні знімальні системи. Львів : Львівська політехніка, 2013. 316 с.
12. Stankevich S. A., Gerda M. I. Small-size target’s automatic detection in multispectral image using equivalence principle. *Central European Researchers Journal*. 2020. Vol. 6. No. 1. P. 1–9.
13. Ребрин Ю. К. Оптико-электронное разведывательное оборудование летательных аппаратов. Киев : КВВАИУ, 1988. 452 с.
14. Краснопевцев Б. В. Фотограмметрия. Москва : МИИГАиК, 2008. 160 с.
15. Мосов С. П., Станкевич С. А., Слонов М. Ю. Расчеты на воздушную разведку. Киев : КИ ВВС, 1996. 316 с.
16. Paine D. P., Kiser J. D. Aerial Photography and Image Interpretation. Hoboken: John Wiley, 2012. 648 p. DOI:10.1002/9781118110997.
17. Станкевич С. А. Статистичні моделі розділення класів об’єктів аерокосмічного моніторингу за цифровими зображеннями. *Актуальні проблеми військової екології : зб. матеріалів наук.-практ. конф. / ННДЦ ОТіВБ України*. Київ, 2004. С. 76–81.
18. Кононов В. И. Обоснование методики определения разрешения на местности аэрокосмических систем с дискретными фотоприемниками. *Космична наука і технологія*. 2002. Т. 8, № 2/3. С. 91–113. DOI: 10.15407/knit2002.02.091.
19. Сивяков И. Н. Расчет разрешения оптико-электронных систем. *Оптический журнал*. 1998. Т. 65, № 2. С. 60–63.
20. Gimelfarb G. L. Image Textures and Gibbs Random Fields. Dordrecht : Kluwer Academic Press, 1999. 250 p.
21. Певцов Г. В., Яцуценко А. Я., Карлов Д. В., Пичугін М. Ф., Трофименко Ю. В.,

- Чернявський О. Ю., Борцова М. В. Развитие теории обнаружения радиосигналов. Основы энергетического обнаружения. *Системы обработки информации*. 2013. Вып. 8. С. 84–94.
22. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. Москва : Радио и связь, 1989. 656 с.
23. Станкевич С. А. К оценке линейного разрешения цифровых аэрокосмических снимков. *Космична наука і технологія*. 2002. Т. 8, № 2/3. С. 103–106.
24. Станкевич С. А. Статистичний підхід до визначення порогової модуляції цифрових аерокосмічних зображень. *Космична наука і технологія*. 2005. Т. 11, № 3/4. С. 81–84.
25. Безпілотна авіація у військовій справі: кол. монографія / С. П. Мосов, М. В. Погорецький, С. М. Салій, О. В. Селюков, А. Л. Фещенко ; за ред. проф. С. П. Мосова. Київ : Інтерсервіс, 2019. 324 с.
26. Мосов С. П., Колесніков В. О. Вимоги до вибору безпілотних авіаційних комплексів для виконання завдань розвідки та спостереження. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського*. Київ, 2016. № 1 (56). С.24–28.
27. Інструкція з правил поведіння військослужбовців на місцевості, на якій є вибухонебезпечні предмети, та дотримання заходів мінної безпеки : затв. наказом ГШ ЗС України від 19.04.2018 р. № 161.
28. Нероба В. Классификация мин, как объектов разведки с помощью ТСВР БПЛА, и их опознавательные признаки. *Шекара*. 2019. № 3. С. 73–77.
29. Міхно О. Г., Шмаль С. Г. Військова топографія: підручник. Київ : Київський університет, 2008. 384 с.
30. Мосов С. Аэрокосмическая разведка в современных военных конфликтах : монография. Киев : Румб, 2008. 248 с.
31. Валецкий О. В. Минное оружие: вопросы минирования и разминирования. Москва : Крафт, 2009. 576 с.
32. Замінований Донбас: близько 16 тисяч квадратних кілометрів земель на Луганщині й Донеччині забруднені мінами та снарядами. URL: <https://armyinform.com.ua/2021/04/zaminovanyj-donbas-blyzko-16-tysyach-kvadratnyh-kilometriv-zemel-na-luganshhyini-j-donechchyni-zabrudneni-minamy-ta-snaryadamy/>. (дата звернення 15.10.2021).
33. Popov M. O., Stankevich S. A., Mosov S. P., Titarenko O. V., Topolnytskyi M. V., Dugin S. S. Landmine detection with UAV-based optical data fusion. *2021 IEEE : Proceedings of the 19th International Conference on Smart Technologies (EuroCon 2021)*. Lviv, 2021. pp.175–178. DOI: 10.1109/EUROCON52738.2021.9535553.

Стаття надійшла до редакційної колегії 14.11.2021

Systematization of conditions and factors influencing the use of drones in the detection of landmines

Annotation

Based on the analysis of thematic publications, the article formulates a problematic issue of systematization of conditions and factors affecting unmanned aerial vehicles (hereinafter drones) and installed sensors of optical wavelength range of the electromagnetic spectrum during the detection of landmines.

The purpose of this research is to perform this task. To investigate the conditions and factors affecting on the operation of the drone and sensors installed on it. The parameters required to detect landmines with a given probability, based on the characteristics of a typical sample of landmines and the technical characteristics of sensors optical wavelength range, mounted on a drone with a set of applied mathematical models.

Determining the main parameters of aerial photography allowed to proceed to the specification and systematization of conditions and factors affecting the operation of the drone and the sensors installed on it in the optical range of wavelengths of the electromagnetic spectrum.

Such factors and conditions include:

- environmental conditions;
- season; time of day;
- external pilot qualification;
- weather conditions;
- turbulence of the atmosphere;
- the area where the mines are located;
- gusts of wind;
- means of radio signal suppression;
- vibrations of the carrier;
- means of disguising mines on the ground, etc.

Based on the results of research, conclusions are made and directions of further research are given.

Keywords: landmine; copter-type unmanned aerial vehicle; aerial imaging.

Фролов С. М., кандидат історичних наук
Гундер С. В.

(0000-0001-9873-4413)

(0000-0001-9471-1396)

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Аеростатні системи прив'язувального типу для виконання завдань в інтересах Військово-Морських Сил

Резюме. Розглянуто сучасний досвід розроблення і застосування аеростатних систем прив'язувального типу та надано пропозиції щодо їх використання для виконання завдань в інтересах Військово-Морських Сил Збройних Сил України.

Ключові слова: аеростатні системи прив'язувального типу; висвітлення надводної обстановки; Військово-Морські Сили Збройних Сил України.

Постановка проблеми. В умовах триваючої збройної агресії Російської Федерації проти України противник активно проводить гібридні дії на морі. Розвиток противником авіації, у тому числі безпілотної, наявність керованих ракет морського базування типу “Калібр” не дає змоги гарантувати захист національних інтересів України з морського напрямку [1].

Для своєчасного виявлення та адекватного реагування на дії противника з морського напрямку необхідно мати відповідну систему висвітлення морської обстановки в Чорному та Азовському морях, на українських ділянках річок Дніпро і Дунай. Відповідно, контроль над територіальним морем України потребує ведення спостереження та проведення активних дій поза межами 12-мильної зони [2]. Незважаючи на вимоги, визначені підпунктом “б” пункту 3.1 Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 12 жовтня 2018 року “Про невідкладні заходи щодо захисту національних інтересів на Півдні та Сході України, у Чорному та Азовському морях і Керченській протоці”, введеного в дію Указом Президента України від 12 жовтня 2018 року № 320/2018, до цього часу Державна інтегрована інформаційна система висвітлення надводної та підводної обстановки не створена [3]. На сьогодні спостереження за об'єктами, які знаходяться у внутрішніх водах, територіальному морі, виключній (морській) економічній зоні України та інших визначених районах, ведеться обмеженим складом сил і засобів, які мають недостатні спроможності. Отже актуальність теми зумовлена необхідністю покращення існуючої системи висвітлення надводної обстановки із застосуванням аеростатних систем прив'язувального типу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Про аеростатні системи йдеться в наукових працях вітчизняних та іноземних фахівців [4–9].

У [4–5] розглядаються закордонні аеростатні системи та їх типи, призначення і завдання.

У [6–7] визначаються основні види і тактико-технічні характеристики прив'язних аеростатів, їх досвід застосування у сучасних війнах і збройних конфліктах та надані загальні пропозиції щодо сфери застосування аеростатних систем для потреб Збройних Сил України.

У [8] наведено оцінювання техніко-економічної доцільності (ефективності) застосування мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей в інтересах протиповітряної оборони.

У [9] зазначено успішний досвід застосування в Ізраїлі аеростатів висотного спостереження в умовах позиційного протистояння.

У зазначених працях немає пропозицій щодо їх використання для виконання завдань в інтересах Військово-Морських Сил Збройних Сил України.

Метою статті є аналіз позитивного досвіду застосування аеростатних систем прив'язувального типу провідними країнами світу, визначення їх основних завдань в інтересах ВМС ЗС України та обґрунтований вибір конкретного зразка аеростатної системи для їх виконання.

Виклад основного матеріалу. Аналіз обстановки в Азово-Чорноморському регіоні вказує на зростання загроз національній безпеці України з боку Російської Федерації на морських напрямках. Агресор не полишає спроб розширити свою зону військово-політичного впливу у регіоні. Отже

залишається відкритим питання своєчасного виявлення “гібридних дій” Російської Федерації з морських напрямків, зокрема, із застосуванням морських десантів. Останнім часом спостерігається поступове нарощення оперативних спроможностей Чорноморського флоту Російської Федерації, зокрема, збільшенням складу десантних кораблів і катерів завдяки їх передислокації з інших флотів (флотилій) у басейн Азовського та Чорного морів. Про це свідчить міжфлотський перехід до Чорного моря загону кораблів Каспійської флотилії ВМФ РФ у квітні 2021 року.

Так, 14 квітня 2021 року о 09.35 малий броньований артилерійський катер “Аккерман” виявив групову ціль у складі трьох надводних одиниць без автоматичної ідентифікаційної системи на дистанції близько п’яти морських миль на траверзі населеного пункту Безіменне, як з’ясувалось пізніше, це була передова група десантного загону противника. Далі о 12.15 у районі на схід від Білосарайської коси (рекомендований морський шлях № 31) постами візуального спостереження було виявлено десантний загін у бойовому порядку у складі восьми десантних та трьох артилерійських катерів у супроводженні трьох прикордонних сторожових катерів Берегової охорони Прикордонної служби Федеральної служби безпеки РФ. О 13.30 передова група катерів стала в дрейф у районі на південний захід від Должанської коси та близько 18.30 об’єднавшись з основною групою загін продовжив перехід у напрямку порту Темрюк [10].

Через неможливість забезпечення якісного та повного висвітлення надводної обстановки існуючими засобами Військово-Морських Сил ЗС України в Азовському морі, доцільно розглянути можливість для виконання зазначеного завдання використання аеростатних систем прив’язувального типу.

Пропонується розглянути порядок використання аеростатних систем прив’язувального типу для висвітлення надводної обстановки в інтересах Військово-Морських Сил Збройних Сил України. Як відомо, що під час спостереження за надводною обстановкою спостерігачем на посту спостереження, за умови його перебування на відкритій місцевості, межа його кругозору (дальність видимості) обмежуватиметься лінією горизонту. Зважаючи на те, що поверхня Землі випукла, в Табл. 1 наведено, що дальність видимості спостерігача збільшуватиметься за умови збільшення висоти над рівнем моря, на якій він знаходиться [11], а на рис. 1 наведено залежність відстаней видимості об’єктів в морі від висоти спостерігача (спостережного поста) з використанням аеростатних систем прив’язувального типу. Де, h – висота спостерігача (спостережного поста); e – висота об’єкта над поверхнею моря.

Слід зазначити, що аеростатна система прив’язувального типу – це комплекс, який управляється штатним екіпажем (розрахунком) і складається з повітряної та наземної частини. До повітряної частини входить – літальний апарат, оболонка якого наповнена газом легшим від повітря, завдяки чому в ньому створюється підйомна сила, а також розміщується: бортова апаратура на зовнішній підвісці (тросового або рамного типу), розвідувально-спостережні системи, у тому числі радіолокаційні станції, оптоелектронна апаратура, апаратура ретрансляції зв’язку та команд бойового управління та акустичні датчики. До наземної частини комплексу входить – універсальне за носіями швартувальне обладнання, яке забезпечує кругове приймання аеростату за азимутом залежно від напрямку вітру з механізмом підйому та зниження (автоматична лебідка), системи енергозабезпечення та пункту управління в контейнерному виконанні.

Таблиця 1

Географічна дальність, видимості горизонту

Висота спостерігача (h), м	Дальність горизонту (e)	
	Кілометрів	Морських миль
1	3.8	2.1
2	5.4	2.9
3	6.6	3.5
10	12.1	6.5
15	14.7	7.9
20	17.0	9.2
25	19.0	10.3
30	20.8	11.4
100	38.0	20.8
500	85	46.0
1000	120	65.8
2000	170	92.0
4000	240	130.0
5000	269	145.0

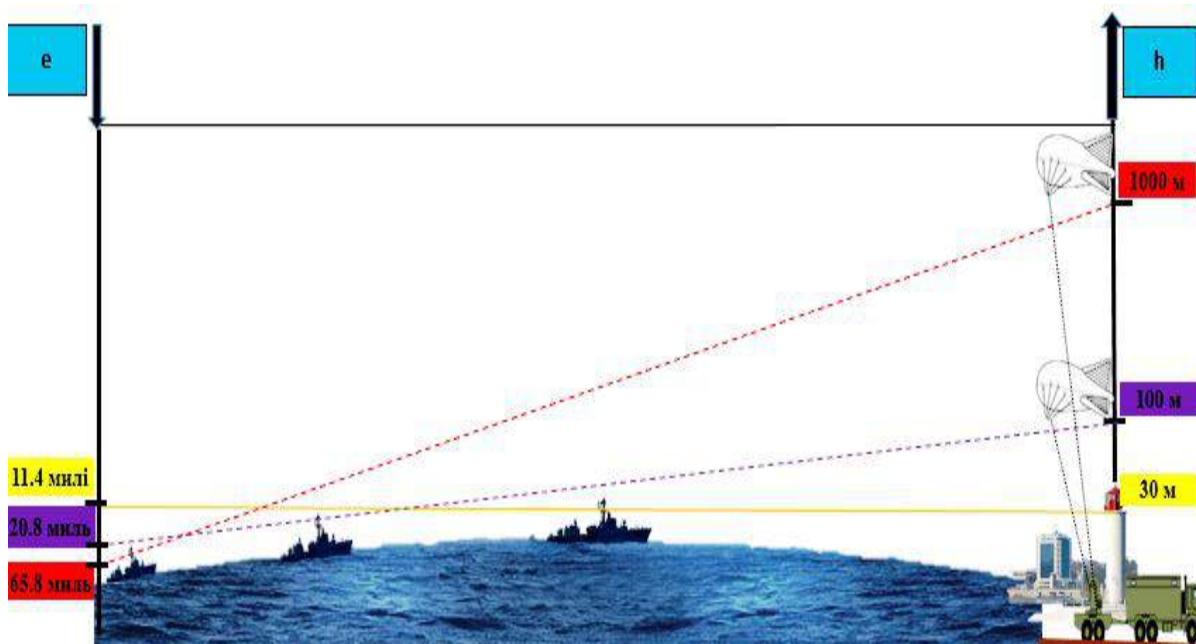


Рис. 1. Дальність видимості об'єктів у морі

З початком 1990-х років минулого століття інтерес до ведення спостереження за обстановкою з допомогою аеростатних літальних апаратів прив'язувального типу (далі – АеЛА) (дирижаблів, прив'язних аеростатів тощо) знову виріс у багатьох країнах світу. АеЛА досить успішно почали застосовуватися у військовій сфері в арміях США, Російської Федерації, Італії, Ізраїлю, Саудівської Аравії, Німеччини, Кувейту, Республіки Корея та ін. Встановлено, що аеростатні системи мають низку особливостей, які не властиві літакам, вертольотам та навіть безпілотним літальним апаратам (далі – БпЛА), а саме:

1. АеЛА стали набагато дешевші. Це відбулося після здешевлення виробництва гелію й створення нових матеріалів для їх оболонки. Поряд з високоміцними алюмінієвими та титановими сплавами розроблені та широко використовуються різноманітні композиційні матеріали, які мають при невеликій щільності високі характеристики міцності.

2. АеЛА можуть перебувати у повітрі від 3-х до 30-ти діб, тоді як тривалість польоту, наприклад, вертольоту Мі-8МТ без додаткових баків становить близько 2,5 годин, а з додатковими баками – 4,5 години. АеЛА, завдяки здатності тривалий час знаходитись у повітрі, спроможні замінити 10-15 БпЛА, а дирижабль із розвідувальною апаратурою на висоті 3000-4000 м – замінити літак дальнього радіолокаційного виявлення та декілька патрульних літаків. Основним обмеженням перебування в повітрі АеЛА є швидкість вітру.

3. АеЛА за критерієм “ефективність-вартість” є оптимальними засобами для виконання завдань з ведення спостереження за морською обстановкою. Так, за даними вітчизняних фахівців, використання літака дальнього виявлення А-50 для отримання раннього попередження про масований наліт засобів повітряного нападу, зокрема високоточної зброї, обійдеться у десятки разів дорожче, ніж інформаційно-розвідувальна платформа на основі дирижабля.

За даними вітчизняних спеціалістів, вартість години польоту літальних апаратів різного типу складає (станом на 01.01.2015): АеЛА – 20-50; вертоліт – 400-1000; БпЛА – 1000-30 000 доларів США [6].

За оцінками американських спеціалістів нові системи спостереження на основі АеЛА характеризуватимуться значно нижчою вартістю порівняно з космічними, пілотованими та безпілотними розвідувальними системами протягом життєвого циклу використання. Так, за їх даними відносна вартість використання 1 кг маси корисної ваги на одну годину польоту складає: для космічних апаратів – 2000-8000, БпЛА – 600-800, АеЛА – 4-10 доларів США [7].

Вибір АеЛА для використання в інтересах ВМС обумовлений їх характерними особливостями, до яких можна віднести:

велику тривалість знаходження у повітрі завдяки аеростатичній силі;

достатньо високу живучість завдяки малій радіолокаційній помітності та стійкості відносно враження вогневими засобами противника;

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ

відносно низьку вартість експлуатації й обслуговування прив'язних аеростатів (відсутність силових установок, витрат на паливо, відносно малий розрахунок обслуги, зокрема до 6 військовослужбовців);

високу перешкодозахищеність кабельної лінії передачі даних;

універсальність базування, відсутність необхідності в аеродромній інфраструктурі;

високу надійність та безпеку польотів;

відсутність необхідності застосування ретрансляторів для безпроводної передачі радіолокаційної інформації на великі відстані різним споживачам [4].

На теперішній час АеЛА стали ефективним засобом розв'язання цілої низки військових завдань, а саме: розвідки, зв'язку й керування, спостереження, радіоперехоплення, пошуку підводних човнів і виявлення надводних кораблів, патрулювання прибережних і прикордонних районів, підтримки пошукових, рятувальних і бойових операцій.

У збройних силах США АеЛА почали використовувати з 2003 року в Іраку та з 2010 року в Афганістані. До того ж число розгорнутих систем вимірялося десятками.

Оптичне виявлення та розпізнання транспортних засобів забезпечувалося на відстанях до 35 км, людей – до 10 км. Використання РЛС виявлення наземних цілей дало змогу збільшити площу контролю в рази [6].

Поряд з цим, в інтересах ВМС та ВПС США розробляються аеростатної радіолокаційної системи “Джейленс” (JLENS – JOINT LAND ATTACK CRUISE VISSILE DEFENSE ELEVATED SENSOR SYSTEM), на основі аеростата 71М. Вона призначена для забезпечення дальнього (загоризонтного) виявлення повітряних (насамперед крилатих і балістичних ракет), мобільних наземних і надводних цілей, з видаванням цілевказання на засоби ППО/ПРО наземного та корабельного базування, розгорнутих на театрі воєнних дій. Саме такий аеростат у 2016 році був переданий міністерством оборони США збройним силам Філіппін для ведення спостереження за воєнною активністю в акваторії Південно-Китайського моря [7].

У Табл. 3 наведено основні тактико-технічні характеристики аеростатів фірми TCOM L.P.

Таблиця 3

Параметри, тип моделі	15 М	17М	32М	38М	71М	74М
Маса конструкції, кг	144	–	658	–	4090	3200
Маса корисного вантажу, кг	70	90	275	225	1600	–
Максимальна висот підйому, м	300	300	900	2500	4600	–
Тривалість польоту, діб	5	7	14	14	30	більше 30
Швидкість вітру експлуатаційна, км/год	74	74	93	93	130	110
Швидкість вітру максимально-допустима, км/год	102	102	130	130	170	160
Довжина, м	15	17	32	38	71	74
Діаметр, м	6,2	–	10	–	22	–
Об'єм, м ³	321	–	1700	–	16700	19000
Довжина кабель-троса, м	460	–	1400	–	6250	–
Споживання електроенергії, кВт	1	1	5,5	5,5	22	70
Час на розгортання, год	2	2	8	8	14	72

Аналіз Табл. 3 дає змогу дійти висновку, що для застосування в інтересах ВМС доцільно використовувати аеростат типу 71М, який має таке обладнання:

РЛС виявлення та точного супроводження та підсвічення цілей (PTIR – Precision Tracking and Illumination Radar), яка

забезпечує заобрійне виявлення та супроводження цілей;

апаратура оброблення інформації та зв'язку;

спеціальні метеорологічні датчики;

аеростатна система оптико-електронного спостереження RAID – Rapid Aerostat Initial Deployment;

відеокамери денної та нічної зйомки 1LS Mk1, інфрачервона апаратура IR 250 фірми "Рейтон" (з дальністю виявлення цілей з висоти аеростата 100 м до 35 км);

наземне обладнання змонтоване на автомобілі типу "Хамви".

Зазначене обладнання дає змогу виконувати такі основні завдання в інтересах ВМС:

ведення розвідки (у т.ч. радіо- та радіотехнічної);

попередження про ракетний напад;

спостереження за морськими та повітряними цілями;

контроль за надводним та повітряним простором на морі;

охорона визначених морських ділянок;

застосування мобільних засобів РЕБ;

охорона пунктів базування кораблів ВМС та пунктів постійної дислокації берегових військових частин;

виявлення пусків крилатих ракет морського базування [12].

Досвід застосування американських аеростатів спостереження успішно

впроваджено військовими Румунії. Зокрема, у 2012 році ними був створений навчальний центр підготовки фахівців з використання АеЛА й обслуговування їх устаткування. Румунський військовий контингент чисельністю близько 1700 осіб в Афганістані був оснащений двома аеростатами. Обслуга одного аеростата нараховує лише п'ять військовослужбовців [6].

Слід зазначити, що Російською Федерацією також приділяється багато уваги аеростатним системам для ведення спостереження. Так, з 2014 року Державною прикордонною службою України на адміністративному кордоні з тимчасово окупованим Кримом фіксуються факти застосування противником аеростатних систем на висотах до 1 км для ведення спостереження за акваторією Чорного і Азовського морів та узбережжя Херсонської і Запорізької областей відповідно [13, 14]. На рис. 2 наведено варіант дій АеЛА типу "Рись" російсько-окупаційних військ у районі Арабатської стрілки.



Рис. 2. Застосування АеЛА типу "Рись" російсько-окупаційних військ в районі Арабатської стрілки

Відомо, що на початку 2000 року РФ відновлено роботу Повітроплавального центру в м. Вольськ, який організаційно входить до складу 929-го державного льотно-випробувального центру МО РФ. Основним завданням цього центру було: освоєння теплових та газових аеростатів, випробування різних повітроплавальних комплексів, розроблення методик щодо застосування АеЛА у військах (силах). Надалі аеростатні системи типу АКВ-05 почали застосовуються збройними силами РФ у Сирії з лютого 2016 року. Його основними тактико-технічними характеристиками є: робоча висота – від 300 до 1000 м, максимальний час тримання аеростата на висоті без урахування часу на заміну бортових АКБ – 75 год, максимальна допустима швидкість вітру при якій дозволено застосування АеЛА – 15 м/с, час безперервної роботи – 8 год. Комплекс обслуговується розрахунком з 6 військовослужбовців [15].

Крім того, в цьому році Ізраїль розпочав тестування власної аеростатної системи для виявлення ракет противника на далеких відстанях. Розроблення АеЛА має назву High Availability Aerostat System (HAAS) і нагадує гігантський дирижабль. HAAS розроблялася державним підприємством Israel Aerospace Industries спільно з провідною американською компанією TCOM L.P. Як стверджують у Міноборони Ізраїлю, нова система стане однією з найбільших серед аналогів [16, 17].

Можна стверджувати, що АеЛА (за умов створення відповідної експлуатаційної служби та наземної інфраструктури) мають відчутні переваги за вартістю та ефективністю виконання завдань порівняно з вертольотами та літаками, які виконують аналогічні функції [18].

Висновки. Таким чином, аналіз позитивного досвіду застосування аеростатних систем провідними країнами світу дає змогу визначити їх основні завдання в інтересах Військово-Морських Сил Збройних Сил України:

ведення розвідки (у т. ч. радіо- та радіотехнічної);

спостереження за морськими та повітряними цілями;

своєчасне виявлення пусків крилатих ракет морського базування типу “Калібр” та рух надводних цілей противника з одночасним виданням цілевказання на засоби ураження наземного та корабельного базування Військово-Морських Сил Збройних Сил України;

контроль за надводним та повітряним простором в акваторіях Чорного та Азовського морів і басейнах річок Дніпро та Дунай;

охорона морських ділянок державного кордону України;

застосування мобільних засобів РЕБ;

охорона пунктів базування кораблів ВМС і пунктів постійної дислокації берегових військових частин.

Під час створення державної інтегрованої системи висвітлення надводної і підводної обстановки в акваторіях Чорного та Азовського морів і басейнах річок Дніпро та Дунай пропонується застосування аеростата типу 71М (США). Його тактико-технічні дані за умов обладнання на його борту засобів радіотехнічної розвідки та РЕБ дають змогу успішно виконувати зазначені завдання.

Надалі пропонується розглянути використання вітчизняних зразків РЛС, радіотехнічної розвідки та РЕБ на аеростатній системі прив'язувального типу для спостереження надводної акваторії Чорного та Азовського морів в інтересах Військово-Морських Сил Збройних Сил України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паламарчук М. Військово-морська міць та її межі. Київ : Наш формат, 2019. 200 с.
2. Доктрина. Військово-Морські Сили Збройних Сил України : затв. Головнокомандувачем ЗС України 19.01.2021 р.
3. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 12 жовтня 2018 року “Про невідкладні заходи щодо захисту національних інтересів на Півдні та Сході України, у Чорному та Азовському морях і Керченській протоці : Указ Президента України № 320/2018.
4. Арие М. Дирижабли. Київ : Наук. думка, 1986. 264 с.
5. Аеростатні системи. URL: <https://old.defence-ua.com/index.php/statti/1350-aerostatni-systemy/>. (дата звернення: 10.09.2021).
6. Беляєв Д., Расстригін О., Семенюк Р., Бунаков В. Аналіз світового досвіду застосування військових аеростатних літальних апаратів та перспективи їх використання у Збройних Силах України. *Озброєння та Військова Техніка* : наук.-техн. журнал. Київ, 2015. №3(7). С. 67–72. ISSN 2414-0651.
7. Щербінін Р. Аеростатні системи в збройних силах США. URL: <https://mil.in.ua/uk/aerostatni-systemy-v-zbroinykh-sylakh-ssha/>. (дата звернення: 09.09.2021).
8. Оцінка техніко-економічної ефективності перспективного мобільного аеростатного радіолокаційного комплексу виявлення маловисотних цілей зб. *Озброєння та Військова Техніка* : наук.-техн. журнал. Київ, 2018. № 2 (18). С. 38–42. ISSN 2414-0651.
9. Горбулін В., Трофимчук О., Греков Л. Сучасні тенденції на вістрі викликів часу у військовій сфері.

Вісник Національної академії наук України. 2018. № 7. ISSN 1027-3239. URL: <https://doi.org/10.15407/visn2018.07.048>. (дата звернення: 07.09.2021).

10. Стек Л. Протистояння на Азові: що відбулося між українськими та російськими катерами під час проходу Каспійської флотилії? URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/protystoyannya-na-azovi/31222022.html>. (дата звернення: 07.09.2021).

11. Шаронов В. Измерение и расчет видимости далеких предметов. Москва : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1947. 285 с.

12. Верба Г., Щугарев С., Ивченко Б., Пономарев П., Талесников М. Современные мировые тенденции создания воздухоплавательной техники в интересах силовых ведомств. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-mirovye-tendentsii-sozdaniya-vozduhoplavatelnoy-tehniki-v-interesah-silovyh-vedomstv>. (дата звернення: 11.09.2021).

13. Російські військові продовжують відеостеження з аеростату з Криму – українська прикордонна служба. URL: <https://ua.krymr.com/a/news/27876444.html>. (дата звернення: 09.09.2021).

14. Біля межі з Кримом російські військові підняли розвідувальний аеростат. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-crimea/2177682-bila-mezi-z-krimom-rosijski-vijskovi-pidnali-rozvidualnij-aerostat.html>. (дата звернення: 11.09.2021).

15. Колотило А. В Сирии вольские воздухоплататели работают!. *Русский Витязь*. 15.04.2018. № 16 (83) Газета Міністерства оборони РФ в Сирії. URL: <https://volkslife.ru/v-sirii-volskie-vozduhoplavatelii-rabotayut/>. (дата звернення: 09.09.2021).

16. Израїль хоче мати в своєму активі більше систем, які допоможуть країні у протистоянні з противниками, що мають значні арсенали ракет. URL: https://defence.ua.com/weapon_and_tech/izrajil_testuje_n_adevnu_sistemu_vijavlennja_raket_vona_bude_odniji_z_najbilshih_sered_analogiv-5238.html. (дата звернення: 10.09.2021).

17. Израильские военные протестировали новую аэростатную систему обнаружения ракет – федеральное агентство новостей. URL: <https://feed.riafan.ru/1549588-izraillskie-voennye-protestirovali-novuyu-aerostatnuyu-sistemu-obnaruzheniya-raket>. (дата звернення: 08.09.2021).

18. Пономарев П. Роль воздухоплавательного сегмента вооруженных сил Российской Федерации в решении задач по обеспечению военных действий в условиях необорудованных театров военных действий и Арктики. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-vozduhoplavatel'nogo-segmenta-vooruzhennyh-sil-rossiyskoj-federatsii-v-reshenii-zadach-po-obespecheniyu-voennyh-deystviy-v-usloviyah>. (дата звернення: 09.09.2021).

Стаття надійшла до редакційної колегії 12.10.2021

Balloon systems to perform tasks for the Navy

Annotation

For timely detection and respond to the enemy actions in the Black and Azov Seas, it is necessary to have an appropriate system of lighting the maritime situation in the maritime direction and sections of the Dnieper and Danube rivers. It is important to, control over the territorial waters of Ukraine requires monitoring and active action outside the 12-mile zone. At present time observation of the objects is carried out, unfortunately, by a limited number of forces and means that have insufficient capabilities.

The aim of the article is to analyze the positive experience of using balloon systems of binding type by the leading countries, to determine their main tasks in the interests of the Navy for Armed Forces of Ukraine with an appropriate choosing a specific model of balloon system for implementation.

Analysis of the positive experience in the use of balloon systems by leading countries allows to determine their main tasks in the interests of the Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine, based on such indicators as:

conducting intelligence;

observation of sea and air targets;

timely detection of launches of naval-based cruise missiles of the "Caliber" type and the movement of enemy surface targets with the simultaneous issuance of targets for means of destroying ground and ship bases of the Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine;

protection of maritime areas of the state border of Ukraine;

protection of bases of naval ships and points of permanent deployment of coastal military units.

During the creation of the state integrated system of surface and underwater lighting in the Black and Azov Seas and the Dnieper and Danube river basins, the use of 71M balloon is proposed (USA manufactured). His tactical and technical data under the conditions of equipment on board radio reconnaissance and radio-electronic warfare will allow to successfully perform the above tasks.

Keywords: tie-type balloon systems; surface lighting; Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine.

Бондаренко В. О.

(0000-0002-0957-6458)

Командно-штабний інститут застосування військ (сил) Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Методичний підхід до визначення доцільної кількості ознак моніторингу для ідентифікації стану об'єктів розвідки

Резюме. У статті розглянуто протиріччя між фактом розпізнаванням об'єктів розвідки під час ведення моніторингу обстановки та часом ідентифікації об'єкта спостереження за результатом оброблення великої кількості ознак функціонування об'єктів розвідки. Запропоновано методичний підхід визначення доцільної кількості ознак моніторингу для ідентифікації стану об'єкта розвідки.

Ключові слова: розпізнавання; ідентифікація; об'єкти розвідки; ознаки моніторингу; стан об'єкта розвідки.

Постановка проблеми. На сьогодні в інтересах забезпечення національної безпеки і оборони держави, застосування військ (сил) в операції Об'єднаних сил здійснюється комплекс заходів з викриття та спостереження за угрупованням військ противника, за допомогою ведення розвідки за функціонуванням об'єктів розвідки через викриття стану їх систем управління і зв'язку. Система управління і зв'язку об'єктів розвідки (ОР) являє собою складну ієрархічну структуру. Досвід ведення розвідки в кризовому регіоні Донецької та Луганської областей вказує на те, що кількість джерел розвідки, які є складовими цієї системи перевищує кількість сил та засобів моніторингу, які є в наявності. Для розпізнавання та ідентифікації режиму функціонування джерел моніторингу необхідно вибрати такі джерела корисність яких найбільша. Зі збільшенням кількості ознак імовірність ідентифікації режиму, функціонування джерел моніторингу збільшується, але це справедливо тільки за відносно невеликої кількості ознак [1].

Виділення інформативних ознак у реальній оперативній обстановці є складним завданням, оскільки набір ознак може бути дуже великим, а самі ознаки некорельовані між собою. Нагальним є завдання відбору й виділення групи найбільш інформативних ознак, що підвищить ймовірність правильного розпізнавання джерел або об'єктів розвідки та буде максимальною або достатньою для прийняття рішення щодо їхнього стану [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У [4] розглядаються методики розпізнавання систем, які розвідуються лише за умови, коли імовірність їх станів відома, тобто в наявності є інформація, як функціонує система управління і зв'язку ОР. У роботі [5]

розглянуто завдання оброблення інформації від різнорідних технічних засобів моніторингу. У виданні [8] запропоновано підхід до поглибленого аналізу різнотипних даних, що дає змогу побудувати багаторівневий опис об'єкта, проте не враховує невизначеність про стан об'єкта розвідки, що не дає змоги провести повноцінне оцінювання його стану. Як варіант розв'язання проблеми запропоновано застосування узагальненої методики оброблення інформації на основі кластеризації територіально суміжних інформаційних джерел моніторингу та використання фреймової моделі бази знань ідентифікації ОР. Недоліками запропонованої узагальненої методики є неврахування коефіцієнта відносної значущості станів, які виникають, та нездатність працювати в умовах дефіциту обчислювальних ресурсів.

Поставлене завдання потребує розв'язання в умовах невизначеної імовірності станів ОР та розроблення методичного підходу обґрунтування доцільної кількості ознак моніторингу для ідентифікації станів ОР.

Метою статті є розробка методичного підходу обґрунтування необхідної кількості ознак моніторингу для гарантованої ідентифікації стану ОР через функціонування системи управління і зв'язку, що їх обслуговує.

Виклад основного матеріалу. Аналіз існуючих методик визначення важливості джерел моніторингу для спостереження показав, що вони дають змогу здійснювати необхідний вибір складу розвідувальної інформації загалом, але мають такі недоліки:

відсутність аналітичної моделі визначення важливості різних видів джерел моніторингу;

урахування лише одного або невеликої частини об'єктивних факторів, що впливають на процес вибору джерел моніторингу для спостереження;

використання методик лише в умовах повної визначеності апріорної інформації щодо джерел моніторингу та режимів їх функціонування;

залежність визначення важливості джерел моніторингу від суб'єктивного досвіду та професійної підготовки особи, яка приймає рішення (необхідність урахування емпіричного коефіцієнта важливості);

неможливість динамічної зміни обраних джерел моніторингу у разі зміни умов обстановки.

Отже з [3, 4] відомо, що зі збільшенням кількості ознак, які характеризують ОР збільшуються час необхідний для його ідентифікації та інші затрати, насамперед, апаратні, внаслідок чого знижується оперативність процесу розпізнання.

Постановка задачі. Позначимо множину можливих станів системи управління і зв'язку ОР, де $x_1, x_2, \dots, x_n \in X$ – можливі стани, які може приймати ОР. Зазначимо, що з погляду питання, яке розглядається, розуміння стану ОР та режим функціонування системи управління і зв'язку ОР збігаються. Отже необхідно обґрунтувати доцільну кількість ознак моніторингу для гарантованої ідентифікації стану СУ.

Для вирішення питання щодо визначення міри інформативності ознак моніторингу і мінімізації їх простору використано положення теорії інформації К. Шеннона [9].

Довідка. Ентропія Шеннона дискретної випадкової величини X , яка може набувати значень x_1, x_2, \dots, x_l , дорівнює:

$$H(X) = E[\Psi(X)] = -\sum_{i=1}^l p(x_i) \cdot \log p(x_i), \quad (1)$$

де $\Psi(X)$ – інформаційний зміст або інформація, яка міститься в X ;

$p(x_i) = P(X = x_i)$ – ймовірність i -го значення X .

Система управління і зв'язку ОР визначається множиною ознак моніторингу Y , де $y_1, y_2, \dots, y_m \in Y$ – викриті ознаки ОР. Очевидно, що множина станів об'єкта ОР X та множина ознак Y у загальному випадку залежні. Позначимо $P(y_j|x_i)$ умовну ймовірність того, що множина ознак Y прийме значення y_j за умови, що ОР знаходиться в стані x_i .

Визначимо умовну ентропію Y за умови, що об'єкт прийняв стан x_i [3]:

$$H(Y|x_i) = -\sum_{j=1}^m P(y_j|x_i) \log P(y_j|x_i). \quad (2)$$

Об'єднаємо об'єкт X та множини ознак моніторингу Y у складну систему (X, Y) .

Визначимо повну умовну ентропію $H(Y|X)$ складної системи (X, Y) :

$$H(Y|X) = \sum_{i=1}^n p_i P(Y|x_i), \quad (3)$$

де p_i – ймовірність відповідного стану об'єкта X .

Ураховуючи (2), формулу (3) можна представити у вигляді [3]:

$$H(Y|X) = -\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_i P(y_j|x_i) \log P(y_j|x_i). \quad (4)$$

За теоремою множення ймовірностей $p_i P(y_j|x_i) = P_{ij}$, відповідно,

$$H(Y|X) = -\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \log P(y_j|x_i). \quad (5)$$

Відповідно [3], повна умовна ентропія дорівнює повній взаємній інформації $H(Y|X) = I_{Y \leftrightarrow X}$, тоді спираючись на (5)

можна визначити $I_{Y \leftrightarrow X}$:

$$I_{Y \leftrightarrow X} = -\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \log P(y_j|x_i). \quad (6)$$

Задамо ймовірності станів складної системи (X, Y) (Табл. 1).

Таблиця 1

Матриця ймовірностей станів складної системи

$x_i \backslash y_j$	x_i	x_2	.....	x_n
y_1	P_{11}	P_{21}	.....	P_{n1}
y_2	P_{12}	P_{22}	.....	P_{n2}
...
y_m	P_{1m}	P_{2m}	.....	P_{nm}
P_i	$\sum_{j=1}^m P_{ij}$	$\sum_{j=1}^m P_{2j}$	.....	$\sum_{j=1}^m P_{nj}$

Додаючи ймовірності складної системи $(X, Y) P_{ij}$ за стовпчиками, отримуємо ймовірності $p_i = P(X \sim x_i)$ станів об'єкта моніторингу за ознаками моніторингу.

Здійснивши операцію ділення $\frac{P_{ij}}{P_i}$, отримуємо таблицю умовних ймовірностей $P(y_j|x_i)$:

Таблиця 2

Матриця умовних ймовірностей

$x_i \backslash y_j$	x_i	x_2	.....	x_n
y_1	$P(y_1|x_1)$	$P(y_1|x_2)$	.....	$P(y_1|x_n)$
y_2	$P(y_2|x_1)$	$P(y_2|x_2)$	.....	$P(y_2|x_n)$
...
y_m	$P(y_m|x_1)$	$P(y_m|x_2)$	.....	$P(y_m|x_n)$

Далі за формулою (6) розраховується $I_{Y \leftrightarrow X}$.

Під час розв'язання поставленої задачі основною складністю є розрахунок умовних ймовірностей $P(y_j|x_i)$. Розв'язання поставленої задачі щодо розрахунку умовної ймовірності ідентифікації об'єктів, які спостерігаються за ознаками моніторингу, можливе на основі статистичного аналізу прояву ознак за конкретним об'єктом моніторингу. У разі відсутності статистичних даних необхідних для розрахунку доцільним є введення таких обмежень:

ознаки моніторингу y_1, y_2, \dots, y_m є рівноважливими між собою при $1 \leq m < \infty$; ймовірності переходу об'єкта X в один зі станів x_1, x_2, \dots, x_n рівні, тобто

$$p_1 = p_2 = \dots = p_n = \frac{1}{n}.$$

Наслідком введених обмежень є рівність ймовірності станів системи (X, Y) та умовних ймовірностей $P(y_j|x_i)$ при $j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}$.

Ураховуючи викладені обмеження (6) набуває вигляду [9]

$$I_{Y \leftrightarrow X} = -n \frac{1}{m} \log \frac{1}{m}. \quad (7)$$

Розв'яжемо цю задачу, враховуючи введені обмеження за умови, що об'єкт X може приймати одне з 3 рівноймовірних станів ($n = 3$).

1-й крок. Користуючись формулою (7) знайдемо залежність кількості інформації $I_{Y \leftrightarrow X}$ від кількості ознак m , цю залежність графічно зображено на рис. 1.

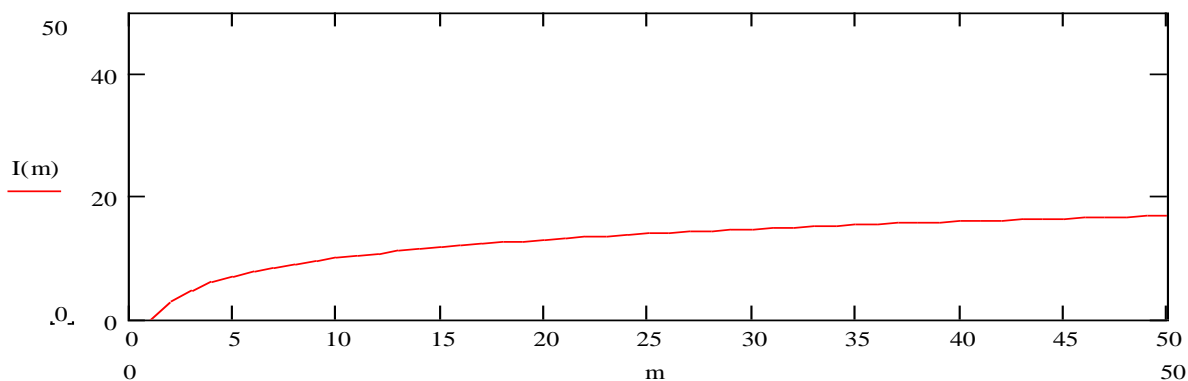


Рис. 1. Графічна залежність $I_{Y \leftrightarrow X}$ від m при $n=3$

З аналізу графіку видно, що зі зростанням кількості ознак моніторингу ($m > 5$) приріст інформативності стає незначним. Отже наступним кроком є визначення залежності приросту

інформативності $\Delta I_{Y \leftrightarrow X}$ від кількості ознак m . Цю залежність графічно зображено на рис. 2.
2-й крок. Визначення залежності приросту інформативності $\Delta I_{Y \leftrightarrow X}$ від кількості ознак m .

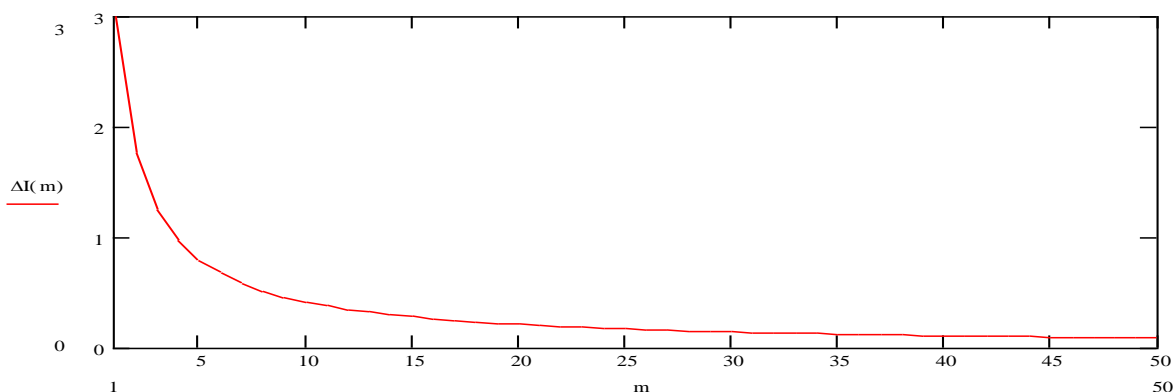


Рис. 2. Графічна залежність $\Delta I_{Y \leftrightarrow X}$ від m при $n=3$

3-й крок. Здійснивши приведення до одного масштабу, сумістимо графіки рис. 1 та рис. 2.

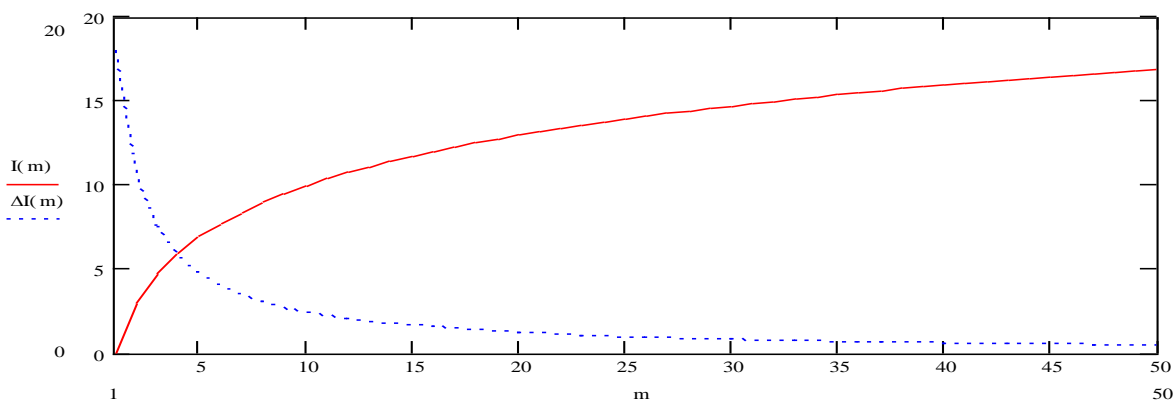


Рис. 3. Сумісна залежність $I_{Y \leftrightarrow X}$ та $\Delta I_{Y \leftrightarrow X}$ від m при $n=3$

З аналізу графіків, які зображені на рис. 3 виходить, що раціональна кількість ознак, необхідних для гарантованого розпізнання об'єкта розвідки, що досліджується, знаходиться в околі точки перетину графіків. Отже, для гарантованого розпізнання об'єкта розвідки, який може приймати одне з трьох рівноймовірних станів достатньо порядку 4-6 розвідувальних ознак.

Висновки. Під час проведених досліджень розроблено методичний підхід обґрунтування необхідної кількості розвідувальних ознак для гарантованого розпізнання стану об'єкта розвідки за умови, що ознаки є рівноважливими та ймовірності переходів об'єкта розвідки зі стану в стан – рівні. Отримані результати дають змогу застосовувати розроблену методику з

урахуванням висунутих обмежень.

Перспективи подальших досліджень.

Результати проведених досліджень надалі планується застосовувати під час розроблення методики визначення пріоритетів ознак моніторингу та інформаційної системи оцінювання обстановки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Калашніков Є. М., Гаценко С. С., Шишацький А. В. Аналіз характеру сучасних воєнних конфліктів *Challenges of hybrid war: information dimension”: conference proceedings* : International scientific and practical conference (Vilnius, August 16–17, 2019). Vilnius, 2019. P. 24–27.
2. Koshlan O. A. Justification of method of processing different intelligence information in geoinformation systems of special purpose. *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*. 2018. No. 3 (32). P. 61–67. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2018.32.09>.
3. Аксенов Г. Н., Рубцов В. С., Радковец Ю. И. Оперативно-информационная подготовка. Информационное моделирование системы радио- и радиотехнической разведки фронта : учебн. пособ. Киев : КВИРТУ ПВО, 1987. 72 с.
4. Брахман Т. Р. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. Москва : Радио и связь, 1984. 288 с.
5. Koshlan A., Salnikova O., Chekhovska M., Zhyvotovskiy R., Prokopenko Ye., Hurskyi T., Yefymenko O., Kalashnikov Ye., Petruk S., Shyshatskyi A. DevelopmeCt of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Information and controlling system*. Kharkiv, 2019. No. 5/9 (101). C. 35–45.
6. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. Издание четвертое стереотипное. Москва : Наука, 1969. 567 с.
7. Noh B., Son J., Park H. and Chang S. In-Depth Analysis of Energy Efficiency Related Factors in Commercial Buildings Using Data Cube and Association Rule Mining. *Sustainability*. 2119. No. 9(11). P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3390/su9112119>.
8. Tymchuk S. (2017). Metodyka kompleksnoyi obrobky informatsiyi vid tekhnichnykh zasobiv monitorynhu. *Traektoriâ Nauki. Path of Science*. 3. 3. 4.1–4.9. DOI: 10.22178/pos.20-4.
9. Энтропия (в теории информации) URL: <https://science.fandom.com/ru/wiki/?action=edit>. (дата звернення: 14.10.2021).

Стаття надійшла до редакції 21.11.2021

Methodical approach to determining the appropriate number of monitoring features to identify the status of intelligence objects

Annotation

Currently, in the interests of National Security and Defense of Ukraine, the use of troops (forces) in the Joint Forces operation is a set of measures to detect and monitor groups of enemy troops, by conducting reconnaissance of intelligence facilities by exposing the state of their control systems and communication. Identifying important features in a real operational environment is a difficult task due to the huge number of these features and the lack of correlation between some of them. The main task is to select and select a group of the most informative features that will increase the likelihood of correct identification of sources or objects of intelligence and will be the maximum and sufficient to decide on their condition.

The aim of the article is to develop a methodological approach to substantiate the required number of monitoring features to ensure the identification of the state of intelligence objects through the functioning of the management system and communications that serve them.

An analysis of existing methods for determining the importance of monitoring sources for surveillance has shown that, in general, they allow the necessary choice of the composition of intelligence in general, but have the following disadvantages:

taking into account only one or a small part of the objective factors influencing the process of selecting sources of monitoring for observation;

the dependence of determining the importance of sources of monitoring on the subjective experience and training of the decision-maker (the need to take into account the empirical coefficient of importance);

impossibility of dynamic change of the chosen sources of monitoring at change of conditions of a situation.

In the course of research, a methodological approach was developed to substantiate the required number of intelligence features for guaranteed recognition of the state of the intelligence object, provided that the signs are equally important and the probability of transition of the intelligence object from state to state.

Keywords: recognition; identification; reconnaissance objects; signs of monitoring; state of the reconnaissance object.

Демешок О. О., кандидат економічних наук, доцент

(0000-0002-6297-3241)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Стан фінансового забезпечення сектору оборони України в контексті реалізації військової кадрової політики

Резюме. Стаття присвячена дослідженню проблеми фінансового забезпечення сектору оборони України. Здійснено аналіз фінансового забезпечення в контексті нових загроз регіональній та глобальній безпеці. Приділено увагу такому важливому аспекту як соціальний захист військовослужбовців та визначено низку ключових проблем військової кадрової політики.

Ключові слова: сектор оборони; військова кадрова політика; видатки державного бюджету; фінансове забезпечення.

Постановка проблеми. В умовах викликаних збройною агресією на Сході України та посиленням терористичних загроз актуальним є питання розбудови сектору оборони, приведення його до стандартів НАТО. За досить значний період не було здійснено прикладних кроків до подолання деструктивних тенденцій у цьому секторі. Економічна ситуація сьогодні в Україні накладає певні обмеження на розвиток сфери оборони. Тому нині перед Україною постала перспектива залишитись наодинці перед низкою загроз національній безпеці. Таким чином існує необхідність у реформуванні інститутів національного сектору оборони, і, як результат, формування ефективного військового бюджету, який би забезпечував оптимальний розподіл видатків за напрямками використання, особливо в умовах воєнного конфлікту з Російською Федерацією. Оскільки тільки завдяки достатньому фінансовому забезпеченню буде досягнуто стратегічні цілі та розвиток Збройних Сил України (далі – ЗС України).

Як зазначено у Конституції України [1] – держава забезпечує соціальний захист громадян України, які перебувають на військовій службі в ЗС України, а також членів їх сімей, а Закон України “Про соціальний і правовий захист військовослужбовців та членів їх сімей” визначає основні засади та зміст державної політики у сфері соціального захисту військовослужбовців [2], проте в умовах складної економічної ситуації, яка насамперед пов’язана зі збройним конфліктом на Сході України та недостатнім фінансуванням оборонного відомства не забезпечується ефективного та реального соціального захисту військовослужбовців. Тому, виникає необхідність проводити послідовну і

цілеспрямовану військову кадрову політику, направлену на підвищення статусу військовослужбовців.

Існує необхідність визначення напрямів реалізації військової кадрової політики для подальшого покращення умов життя військовослужбовців: охорона життя та медичне забезпечення, пенсійне забезпечення, матеріальне забезпечення – знаходять своє відображення у статті поточних видатків державного бюджету; забезпечення житлом військовослужбовців – відображені у статті капітальних видатків державного бюджету та є найпотужнішою складовою військової кадрової політики.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Питання, пов’язані з фінансуванням сектору оборони, є предметом наукового інтересу багатьох вітчизняних і зарубіжних авторів [3–7], якими комплексно було досліджено питання фінансового забезпечення оборонного сектору та формування і використання оборонного бюджету. Але низка питань залишились не достатньо вивченими, а саме військово-соціальний розвиток. На увагу заслуговують робота І. Чугунова та І. Ігнатюк [7], у якій досліджується економічна суть формування видатків бюджету як складової системи бюджетного регулювання соціально-економічного розвитку країни. У [8–10] проаналізовано матеріали сучасних українських авторів, яким належить змістовна робота присвячена питанням внутрішніх перетворень з метою трансформації сектору оборони на стандарти європейських розвинутих країн.

Метою статті є дослідження питань фінансового забезпечення сектору оборони України, здійснення моніторингу сучасних реалій його фінансування в цілому та

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ

соціального захисту військовослужбовців, зокрема. Існує необхідність у розробленні напрямів військової кадрової політики, на цій основі рекомендацій щодо покращення потреб військово-соціального спрямування з подальшою мобілізацією людського потенціалу держави для забезпечення її обороноздатності.

Виклад основного матеріалу. Зміна зовнішньополітичного курсу України обумовила новий цикл розвитку її оборонної сфери. Сформована в країні система державного управління оборонною сферою організаційно відповідає євроатлантичним критеріям. Створено Комітет з реформування і розвитку ЗС України та оборонно-промислового комплексу. Зазначимо, що на сектор оборони покладаються основні функції забезпечення національної безпеки.

Таким чином, зазначимо, що пріоритетним напрямом використання коштів Державного бюджету України в сучасних умовах гібридних загроз є фінансове забезпечення обороноздатності країни. Нині основним чинником, який впливає на обсяги

бюджетних ресурсів, спрямованих на фінансування видатків на оборону, є воєнно-політична ситуація в країні.

Відповідно до Стратегії національної безпеки та Концепції розвитку сектору оборони, а також Закону про Державний бюджет України щорічне бюджетне фінансування сил оборони має становити не менше 3 % від запланованого обсягу внутрішнього валового продукту [11]. Згідно з проєктом Державного бюджету України на 2021 рік ця сума має складати 5,93 % для всього сектору безпеки і оборони. За цими даними армія отримує 117,504702 млрд грн, що на 0,5 млрд грн становитиме менше, ніж у попередньому році (Табл. 1).

Зазначимо, що у Бюджеті-2020 курс гривні був закладений 27,5 грн, тоді як у Бюджеті-2021 – 29,1 грн. Тобто, у доларовому еквіваленті зменшення видатків на Збройні Сили України будуть ще більш відчутними. Особливо враховуючи те, що у 2021 році передбачені закупки імпортової військової техніки.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз видатків державного бюджету

Найменування згідно з відомчою і програмною класифікаціями	Бюджет-2020, тис. грн	Бюджет-2021, тис. грн
Міністерство оборони України	118 012 998,1	117 504 702,0
Керівництво та військове управління ЗС України	720 098,3	356 154,1
Забезпечення діяльності ЗСУ, підготовка кадрів і військ, медичне забезпечення особового складу, ветеранів військової служби та членів їхніх сімей, ветеранів війни	89 453 536,8	89 336 907,8
Розвиток, закупівля, модернізація та ремонт озброєння, військової техніки, засобів та обладнання	22 735 321,0	22 742 438,5
Будівництво (придбання) житла для військовослужбовців ЗС України	1 200 000,0	1 201 000,0
Утилізація боєприпасів, рідинних компонентів ракетного палива, озброєння, військової техніки та іншого військового майна, забезпечення живучості та вибухопожежобезпеки арсеналів, баз і складів ЗС України	2 539 956,0	2 547 601,8
Забезпечення діяльності Державної спеціальної служби транспорту	1 364 086,0	1 320 599,8

Зазначимо, видатки державного бюджету на функцію оборони у 2020 році склали 120 374,1 млн грн, у 2019 році становили 106 627,8 млн грн, у 2018 році – 97 024,1 млн грн. Порівняно з 2019 роком видатки державного бюджету збільшено на 12,9 % або на 13 746,3 млн грн (Табл. 2).

Відповідно до програмної класифікації, фінансування обороноздатності держави за бюджетними програмами Міністерства оборони України можна розділити на два типи.

До першого відносяться видатки державного бюджету, які знаходяться на

постійному фінансуванні, а саме: медичне забезпечення особового складу ЗС України; утримання ЗС України; навчання військових фахівців; розвиток, закупівля, модернізація та ремонт озброєння; інші програми, на які здійснюється фінансування Міністерства оборони України.

До другого типу бюджетних програм варто віднести програми, які фінансуються протягом одного-двох років – ситуативні бюджетні програми.

В умовах воєнного конфлікту гібридного характеру особливо важливим є формування оптимального оборонного

бюджету залежно від доцільності та їх спрямованості. Завдяки цьому стає можливим нарощування в стислі терміни бойової спроможності ЗС України та забезпечення дієздатності української армії за рахунок

визначених ресурсів. Отже ключовим напрямом спрямування оборонних витрат є утримання збройних сил, проведення військових досліджень, підготовка військових фахівців і їх адаптація до цивільного життя.

Таблиця 2

Видатки Зведеного бюджету України на фінансування оборони за економічною бюджетною класифікацією

	2018		2019		2020	
	млн грн	%	млн грн	%	млн грн	%
Всього витратків	97 024,1	100	106 627,8	100	120 374,1	100
у тому числі:						
Поточні видатки	91 505,8	94,3	101 608,0	95,3	115 789,5	96,2
Оплата праці і нарахування на заробітну плату	42 221,5	43,5	57 986,7	54,4	64 809,4	53,8
Оплата праці	35 708,7	36,8	49 048,0	46,0	54 843,9	45,6
Нарахування на заробітну плату	6512,8	6,7	8938,7	8,4	9965,5	8,3
Використання товарів і послуг	46 388,9	47,8	39 690,1	37,2	46 777,0	38,9
Поточні трансферти	6,8	0,01	6,0	0,01	6,7	0,01
Соціальне забезпечення	2 703,2	2,8	3 692,1	3,5	3 942,6	3,3
Виплата пенсій і допомоги	9,5	0,01	10,1	0,01	10,3	0,01
Інші виплати населенню	2 693,7	2,8	3 682,0	3,5	3 932,3	3,3
Інші поточні видатки	185,3	0,2	233,1	0,2	253,8	0,2
Капітальні видатки	5 518,3	5,7	5 019,9	4,7	4 584,6	3,8
Придбання основного капіталу	5 497,6	5,7	5 019,6	4,7	4 584,6	3,8
Капітальні трансферти	20,7	0,02	0,3	0,00	-	-

Джерело: сформовано автором за даними [12]

За результатами аналізу, запропоновано одним із ключових чинників впливу на військово-соціальну та воєнно-економічну сферу держави визначити соціальний захист військовослужбовців. Таким чином зробити акцент на розробленні напрямів та реалізацію військової кадрової політики, яка включатиме принципи, напрями, форми та методи діяльності органів військового управління, спрямованих на створення цілісної системи формування, підготовки, освіти, комплектування та ефективного використання персоналу відповідно до потреб ЗС України, забезпечення соціальних гарантій і захист кожної особистості, розвитку в неї стійкої мотивації до військової служби та можливості реалізації свого потенціалу під час її проходження [13].

Зазначимо, що відповідно до Стратегії національної безпеки України військова кадрова політика поділяється на чотири основні складові [14]:

залучення на військову службу (рекрутинг);

система кадрового менеджменту (управління персоналом);

освіта і підготовка кадрів;

соціальне та гуманітарне забезпечення ЗС України, адаптація військовослужбовців до цивільного життя.

Наразі, за умов ресурсних обмежень існує тенденція щодо збільшення статті фінансування з державного бюджету на матеріальне забезпечення, частка у видатках державного бюджету в середньому становила 6,71 % [15]. Однак, незважаючи на збільшення витратків у цьому напрямі, соціальний захист військовослужбовців залишається досить низьким.

В умовах сьогодення гібридизації сучасних конфліктів існує низка ключових проблем військової кадрової політики, що наведено на рис. 1.

Отже, відповідно до поставлених вище проблем військової кадрової політики визначено низку причин їх виникнення.

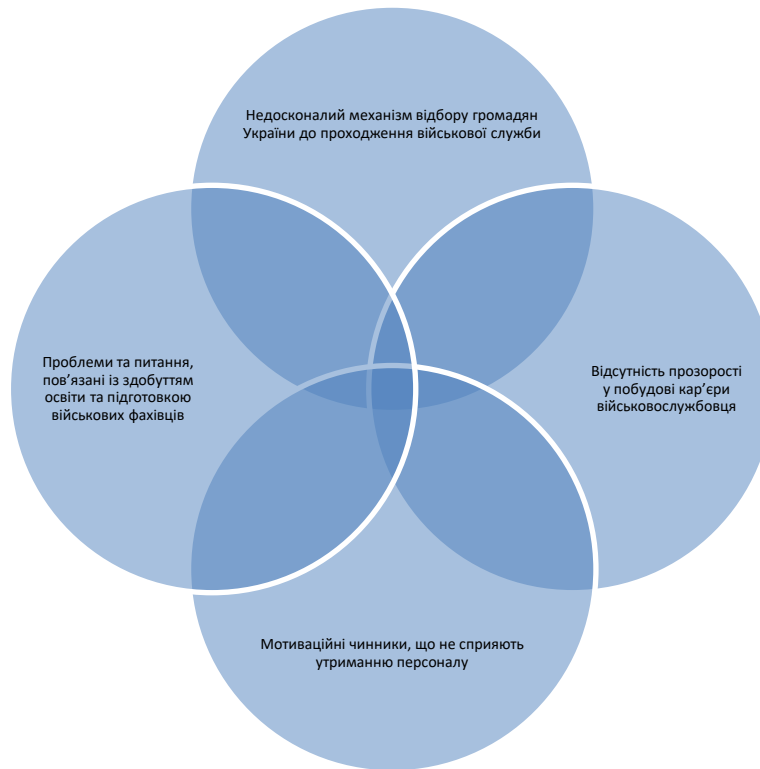


Рис. 1. Проблеми військової кадрової політики (систематизовано за даними представленими у [13])

Що стосується наявного механізму відбору громадян України до проходження військової служби, то основними причинами виникнення проблем у цьому напрямі є: недолуга реалізація заходів щодо військово-патріотичного виховання молоді залишається на низькому рівні; організація роботи територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки з прийняття (призову) громадян України на військову службу здійснюється недостатньо ефективно; ефективність заходів щодо рекламування, підвищення престижу військової служби у ЗС та її позитивного сприйняття суспільством знаходяться на невисокому рівні.

Усе це потребує вдосконалення нормативно-правової бази та діяльності суспільних інститутів, які проводять виховну роботу з молоддю, а також пошуку механізмів підвищення якості відбору громадян для проходження військової служби та навчання у вищих військових навчальних закладах.

Що стосується прозорості у побудові кар'єри військовослужбовця, то причинами виникнення проблем у цьому напрямі є: недостатній вплив проведених у минулі роки заходів на якісний стан комплектування ЗС усіма категоріями особового складу; остаточна невизначеність перспективного складу військ (сил), показників чисельності військовослужбовців за всіма категоріями, військово-обліковими спеціальностями, спеціалізаціями та військовими званнями

відповідно до перспективної структури ЗС; відсутність затверджених перспективних штатів складу військ (сил) ЗС; відсутність детальної інформації про перспективний розподіл посад за військово-обліковими спеціальностями, штатними категоріями військовослужбовців; не завершено створення єдиної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи обліку та управління персоналом, а також удосконалення ресурсного забезпечення системи управління персоналом; остаточно не сформовано професійний сержантський і старшинський склад, на який планується покласти в перспективі основну частину функцій роботи з особовим складом; не набули системного характеру перепідготовка та підвищення кваліфікації фахівців служб персоналу Міноборони та Збройних Сил; система управління кар'єрою не забезпечує на достатньому рівні планування та управління кар'єрою військовослужбовців, не спрямована на оптимальне виконання завдань щодо забезпечення потреб ЗС у людському капіталі та застосування індивідуального підходу до кожної особи, її розвитку, кар'єрного зростання та використання відповідно до призначення; керівниками органів військового управління та командирами військових частин допускається необ'єктивне оцінювання службової діяльності підлеглих військовослужбовців під час їх атестування; розміщення випускників оперативного

(оперативно-тактичного) та стратегічного (оперативно-стратегічного) рівнів на посади відповідно до набутого рівня військової освіти та спеціальності.

Для ефективного комплектування військ (сил) особовим складом необхідно визначити потреби на середньострокову та довгострокову перспективу. Також існує потреба у створенні та інтеграції до загальної системи кадрового менеджменту система управління кар'єрою резервістів, а також приведення співвідношення категорій особового складу (насамперед офіцерського) у відповідність із потребами ЗС та наближення його до показників збройних сил держав-членів НАТО. Таким чином, для вирішення визначених проблем є необхідність у вдосконаленні нормативно-правових актів з питань проходження громадянами України військової служби за контрактом, призовом та у військовому резерві з урахуванням набутого досвіду; переопрацюванні паспортів військових посад, типових алгоритмів управління кар'єрою військовослужбовців та порядок їх застосування з урахуванням сучасних вимог до особового складу; ротації офіцерського складу за посадами.

Що стосується *здобуття освіти та підготовки військових фахівців* у цьому напрямі основними причинами виникнення проблем є: наявна система управління кар'єрою, яка залежить від кадрових рішень командирів (начальників); не розроблено усі необхідні стандарти вищої освіти, професійні стандарти, освітньо-професійні програми підготовки військових фахівців; нормативи чисельності курсантів, слухачів на одну посаду науково-педагогічних працівників не відповідають сучасним умовам організації військової освіти; недостатня готовність випускників ВВНЗ (ВНП ВНЗ) і навчальних центрів, військовослужбовців у військах (силах) та органах військового управління з питань практичного виконання завдань за призначенням; невідповідний євроатлантичним стандартам наявний стан справ щодо вивчення іноземних мов військовослужбовцями.

Як результат, постає необхідність у вдосконаленні освітнього процесу у військових навчальних закладах, змісту підготовки та підвищення кваліфікації військових фахівців усіх ступенів вищої освіти відповідно до державних вимог та з урахуванням досвіду бойових дій в ООС (АТО) в інших військових конфліктах, організації підготовки на курсах іноземних

мов та впровадження в підготовку військових фахівців стандартів НАТО.

До *мотиваційних чинників*, які, на жаль, не сприяють утриманню персоналу відносяться: наявні суперечності та неузгодженості вимог керівних документів щодо організації заходів морально-психологічного забезпечення не відповідають викликам і загрозам сьогодення; недостатність існуючих змін у всебічному забезпеченні військовослужбовців, проходженні ними служби та упорядкуванні їх службової діяльності, створенні належних умов проживання і відпочинку військовослужбовців та членів їх сімей не стимулює до укладання та продовження ними контрактів; не повною мірою вирішуються завдання щодо створення у ЗС системи забезпечення службовим житлом та матеріального забезпечення військовослужбовців відповідно до норм, визначених керівними документами; відсутня державна програма соціальної та професійної адаптації військовослужбовців, які підлягають звільненню, та осіб, звільнених з військової служби, що унеможливує реалізацію права таких осіб на соціальну та професійну адаптацію; недостатня координація діяльності центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, громадських організацій, інших структур, зокрема міжнародних, які вирішують питання соціальної і професійної адаптації на етапі підготовки до звільнення з військової служби; недостатнє інформування звільнених військовослужбовців про стан ринку праці та його перспективи, спеціальності та професії, що користуються попитом на ринку праці.

Для покращення умов роботи військовослужбовців та їх морально-психологічного забезпечення існує необхідність в оптимізації структури та рівня грошового забезпечення військовослужбовців, які мають ураховувати всі фактори службової діяльності, заохочувати військовослужбовців до професійного зростання та забезпечувати їх планову ротацію (переміщення), узгоджуватися з мінімальною заробітною платою в державі та створювати конкурентоздатні умови на ринку праці України для якісного комплектування ЗС особовим складом; виконанні поставлених завдань органів військового управління, відповідних посадових осіб, яка спрямована на забезпечення конституційних прав і свобод військовослужбовців та членів їх сімей,

морально-психологічне забезпечення підготовки та застосування військ (сил), зміцнення військової дисципліни, національно-патріотичну підготовку та організацію дозвілля особового складу. Також потребує поліпшення якості речового і продовольчого забезпечення особового складу

В умовах сьогодення, коли кількість гібридних викликів дедалі збільшується, постає необхідність у зростанні оборонної спроможності нашої держави через закупівлю озброєння та військової техніки, посилення обороноздатності ЗС України, перехід сектору оборони на стандарти НАТО та ЄС, підвищення рівня грошово-матеріального забезпечення та соціального захисту військовослужбовців – модернізації ЗС України.

Безпосередньо підвищення рівня обороноздатності держави та її оборонної безпеки відбувається на основі використання політико-дипломатичних і військових можливостей, хоча опосередковано на їх рівень впливає весь зовнішньополітичний потенціал. Основою зовнішньополітичного потенціалу обороноздатності є міжнародне військово-співробітництво.

Рекомендовані Північноатлантичним альянсом витрати на оборону у державах – членах НАТО мають бути на рівні 2 % від ВВП держави. У 2019 році найбільше коштів на оборону держави витратили США – 730,1 млрд дол., що склало 3,4 % від ВВП. Наступними серед держав – учасниць НАТО: Болгарія (3,2 % ВВП), Греція (2,3 %), Велика Британія (2,1 %) та Естонія (2,1 %). Найменше витрачають на оборону Словенія (1 % ВВП), Бельгія та Іспанія (по 0,9 % кожна), Люксембург (0,6 %). Ісландія загалом не має постійно діючих збройних сил та міністерства оборони.

Зазначимо, що бюджет НАТО поділяється на цивільний, який забезпечує фінансування обслуговуючого персоналу Альянсу та експлуатаційні видатки на штаб-квартирі НАТО в Брюсселі, а також військовий, що забезпечує фінансування військових штабів і програм, місій і операцій командування НАТО в усьому світі.

Крім цього, як і у попередньому році, 50 % коштів від реалізації надлишкового озброєння, військової та спеціальної техніки, нерухомого військового майна ЗС України буде йти на наповнення спеціального фонду Державного бюджету. Однак у бюджеті на 2021 рік до цього додалися кошти від відчуження земельних ділянок, на яких

розташовані об'єкти нерухомого військового майна, які підлягають реалізації, та земельних ділянок, які вивільнюються у процесі реформування ЗС України.

Ще одна принципова відмінність бюджету на 2021 рік від бюджетів попередніх років – відсутність окремої статті про “безперервність процесу харчування особового складу Збройних Сил України”. Можна здогадуватись, що її “влили” до іншої, більш крупної статті.

Висновки. Здійснивши аналіз сучасних реалій фінансового забезпечення сектору оборони України за умов ресурсних обмежень та гібридизації сучасних конфліктів зазначимо, що загалом на безпеку і оборону передбачено більше коштів, аніж у попередні роки, але залишається ще низка проблем.

Таким чином, для покращення ефективності фінансового забезпечення обороноздатності України варто запровадити такі заходи:

- посилення фінансового забезпечення сектору оборони;
- збільшення фінансування з державного бюджету ЗС України;
- реформування структури бюджетних програм;
- забезпечення перманентного зростання обсягів фінансових ресурсів сектору оборони;
- покращення системи фінансового контролю видатків державного бюджету на оборону.

Перспективним **напрямом подальших досліджень** є подальший комплексний аналіз використання бюджетних ресурсів на розвиток ЗС України та побудова прогнозних моделей визначення обсягів фінансових ресурсів, необхідних для життєдіяльності ЗС України в довгостроковому періоді. А також здійснення аналізу фінансового забезпечення оборонної сфери держав НАТО та ЄС, відповідність європейському досвіду її реформування в умовах жорстких економічних обмежень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конституція України, прийнята на П'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>. (дата звернення: 14.09.2021).
2. Про соціальний і правовий захист військовослужбовців та членів їх сімей : Закон України від 20.12.1991 р. № 2011-ХІІ.
3. Morsh S., Mackenstien H. The international relations of the European Union. Edinburgh : Peanson Education Limited, 2005. 259 p.

4. Tonra V., Christiansen T. Rethinking European Union foreign policy. Manchester : Manchester University Press, 2004. 141 p.
5. Василик О. Д. Державні фінанси України : підручник. 2-ге вид., перероб. та доп. Київ : Знання, 2004. 608 с.
6. Кириленко О. П. Сучасні тенденції видатків на оборону з державного бюджету України. *Світ фінансів*. Тернопіль, 2019. № 3 (60). С. 179–188.
7. Чугунов І. Я., Ігнатюк І. М. Формування видатків бюджету у системі соціально-економічного розвитку країни. *Економічний вісник університету*. Переяслав-Хмельницький, 2016. № 28/1. С. 217–226.
8. Грицяк І. А. Правова та інституційна основи Європейського Союзу : підручник / за заг. ред. М. Бойцуна, І. Грицяка, Я. Мудрого та ін. Харків : Магістр, 2009. 620 с. (Сер. “Бібліотека державного службовця у галузі європейської інтеграції”).
9. Критерії членства в СОТ, ЄС та НАТО. Інтеграційні перспективи України / І. І. Жовква, Г. П. Немиря, Г. М. Перепелиця та ін. Київ : Інститут Євро-Атлантичного співробітництва, 2007. 84 с.
10. Теорія та практика європейського врядування : навч. посіб. / Л. Л. Прокопенко, О. М. Рудік, І. Д. Шумляєва та ін. Дніпро : ДРІДУ НАДУ, 2009. 216 с.
11. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII.
12. Бюджет України 2020 : статистичний зб., Київ : Міністерство фінансів України, 2021. 298 с. URL: <https://www.mof.gov.ua/uk/current-year-budget-information>. (дата звернення: 14.09.2021).
13. Політика управління людським капіталом у Збройних Силах України: груповий проєкт. Київ : МОУ, 2021. 54 с.
14. Звіти про виконання видатків Державного бюджету України за 2020 рік. URL: <https://www.treasury.gov.ua/ua/file-storage/vikonannya-derzhavnogo-byudzhetu-ukrayini-za-2020-rik>. (дата звернення: 16.09.2021).

Стаття надійшла до редакційної колегії 09.11.2021

The state of financial provision of the Ukrainian's defense sector in the context of the implementation of military personnel policy

Annotation

For today Ukraine has the prospect of being left alone with a number of threats to the National Security. There is an urgent need to reform the institutions of the national defense sector, and as a result to form an effective military budget that would ensure optimal distribution of expenditures by areas of use and conditions of military conflict. There is also a need to determine the directions of implementation of military personnel policy in order to improve the living conditions of servicemen and taking into account such indicators as: life protection, medical care, pensions, logistics. These indicators are reflected in the article of current expenditures of the state budget; provision of housing for servicemen – reflected in the article of capital expenditures of the state budget and is the most powerful component of military personnel policy.

The purpose of the article is to research an issue of financial support of the Defense Sector of Ukraine, monitoring the current realities of its financing in general and social protection of servicemen. The current analysis of the realities of financial support of the Defense Sector of Ukraine under the conditions of resource constraints and hybridization of modern conflicts has determined that in general, more funds are provided for security and defense than in previous years but there are still a number of problems.

To improve the effectiveness of financial support for Ukraine's defense capabilities, the following measures should be introduced:

- strengthening financial support for the defense sector;
- increase funding from the state budget of the Armed Forces of Ukraine;
- reforming the structure of budget programs;
- ensuring permanent growth of financial resources of the defense sector;
- improving the system of financial control of state budget expenditures on defense.

Keywords: defense sector; military personnel policy; state budget expenditures; financial security.

Зубков В. П.

(0000-0003-1616-2795)

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Навігаційне забезпечення як складова інформаційного забезпечення сил оборони України

Резюме. У статті проведено аналіз стану навігаційного забезпечення Збройних Сил України. За результатами аналізу запропоновано підходи до подальшого вдосконалення навігаційного забезпечення як складової інформаційного забезпечення сил оборони України.

Ключові слова: навігація; навігаційне забезпечення Збройних Сил України, інших складових сил оборони; навігаційні супутникові системи.

Постановка проблеми. Зростаюча складність систем і зразків озброєнь, швидкоплинність бойових дій у сучасних умовах потребують чіткого, безперервного управління військовими частинами та підрозділами за місцем і часом та організації надійної взаємодії між ними, відображення для цього тактичної обстановки на полі бою в реальному масштабі часу.

Зважаючи на це у державах – членах НАТО навігаційне забезпечення розглядається як один із важливих елементів бойового забезпечення військ [1].

Так, під час війни в зоні Перської затоки коаліційні війська вперше широко використовували для забезпечення бойових дій супутникову навігаційну систему GPS, що дало змогу стратегічній, тактичній авіації, а також підрозділам сухопутних військ багатонаціональних сил діяти цілодобово, незалежно від погодних умов та визначати своє місцезнаходження в будь-якій точці із заданим рівнем точності.

Антитерористична операція (АТО), операція Об'єднаних Сил (ООС) на Сході України висвітлили серйозні прогалини у сфері інформаційного забезпечення Збройних Сил України (ЗС України) та інших складових сил оборони, зокрема у навігаційному забезпеченні.

Аналіз публікацій. Досвід участі збройних сил провідних країн світу в операціях кінця XX – початку XXI століття визначив основною тенденцією розвитку теорії і практики управління військами – розроблення та впровадження концепції мережецентричних війн (Net-Centric Warfare - NCW) [2, 3].

Досягнення успіху в них забезпечується на основі інформаційної переваги над противником за допомогою об'єднання військових об'єктів у єдину інформаційну

мережу [4–6], невід'ємною складовою якої є *навігаційне забезпечення*.

Аналіз [7–10] свідчить про те, що удосконалення навігаційного забезпечення у ЗС України та інших складових сил оборони впроваджуються недостатньо ефективно.

Основною причиною цього є те, що в Україні тривалий час не виконуються загальнодержавні роботи з топографічного картографування. Досвід проведення АТО (ООС) на території Донецької та Луганської областей підкреслив необхідність завчасної підготовки території держави у топогеодезичному відношенні для покращення навігаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони. Недосконалість стану топогеодезичного та картографічного забезпечення в Україні неодноразово висвітлювалося в наукових публікаціях [7, 8, 11, 12].

Аналіз складу та характеристик існуючої навігаційної апаратури ЗС України та інших складових сил оборони показує, що нині на озброєнні в основному знаходяться і використовуються морально застарілі навігаційні засоби, які не відповідають вимогам до надійності управління, завадостійкості, точності та оперативності визначення навігаційних параметрів військових рухомих та нерухомих (стаціонарних) об'єктів [13].

З огляду на зазначене, навігаційне забезпечення як невід'ємна складова інформаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони потребує подальшого удосконалення.

Метою статті є обґрунтування підходів до визначення пріоритетних напрямів розвитку навігаційного забезпечення як складової інформаційного забезпечення військ (сил) ЗС України та інших складових сил оборони на основі результатів аналізу досвіду

проведення АТО (ООС) на Сході України та участі збройних сил провідних держав світу у воєнних конфліктах останніх десятиріч.

Виклад основного матеріалу.

Вирішення всього спектра завдань сучасних ЗС України та інших складових сил оборони неможливе без високоточного, надійного і доступного навігаційного забезпечення військових частин, підрозділів, а також об'єктів озброєння і військової техніки.

Навігаційне забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони є важливим у загальній структурі інформаційного забезпечення держави.

Узагалі, *навігація* – процес керування деяким об'єктом (у т. ч. інформаційним), який має властиві йому методи пересування в певному просторі.

Задачі навігації у військовій сфері полягають у забезпеченні точного, своєчасного та безпечного пересування рухомого об'єкта, виконанні необхідних розрахунків для маневрування.

До навігації також відносять: визначення координат об'єкта, вимір відстані, вибір напрямку та відображення маршруту, обчислення пройденого шляху, оцінювання похибки навігаційних приладів.

Інформаційне забезпечення (у воєнній сфері) – сукупність заходів органів військового управління усіх рівнів, дій військ (сил) та інших суб'єктів інформаційної діяльності з метою створення (формування) і використання в інформаційному просторі воєнної сфери необхідних інформаційних ресурсів для реалізації процесів управління в інтересах оборони держави [14].

Під *навігаційним забезпеченням* ЗС України та інших складових сил оборони слід розуміти комплекс заходів, які організуються і здійснюються для постійного та об'єктивного отримання в масштабі реального часу військовими об'єктами інформації про власне місцезнаходження для ефективного ведення операцій (бойових дій), застосування озброєння та військової техніки, а також точного і безпечного переміщення наземних, повітряних, надводних та підводних об'єктів військового призначення [15].

Зростаюче значення навігаційного забезпечення викликають такі основні риси сучасних бойових дій як:

висока маневреність, всепогодність, цілодобовість, швидкоплинність, відсутність суцільного фронту, розосередження бойових порядків;

використання високоточної зброї, дистанційне застосування засобів ураження;

швидка зміна обстановки та способів дії, збільшення просторового розмаху бойових дій, що ведуться одночасно.

Успішне виконання завдань ЗС України та іншими складовими сил оборони неможливе без високоточного, надійного і доступного навігаційного забезпечення органів військового управління, військових частин, підрозділів, а також озброєння і військової техніки. Останнім часом підвищується роль і бойові можливості високотехнологічних компонентів військ (сил), оснащених високотехнологічною зброєю, активно впроваджуються інформаційно-керуючі системи різного призначення. Зокрема, зростаюча швидкоплинність бойових дій, складність систем і зразків озброєння та військової техніки потребує чіткої взаємодії між військовими частинами і підрозділами, у тому числі різних видів та родів військ, за місцем і часом, а також організації між ними інтенсивного інформаційного обміну для відображення тактичної обстановки в реальному масштабі часу. Особливо це актуально для забезпечення автономності дій бойових підрозділів (бойових тактичних груп) під час ведення активної маневреної оборони, мережецентричних швидкоплинних бойових дій та рейдових дій у тилу противника.

Як складова (вид) інформаційного забезпечення навігаційне забезпечення має давати змогу орієнтування на місцевості з визначеною точністю, виконання вимірювань, розрахунків.

Проведений аналіз свідчить, що сучасні принципи організації навігаційного забезпечення у ЗС України та інших складових сил оборони впроваджуються недостатньо ефективно.

Основними аспектами цього є:

недостатня можливість забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони своєчасною навігаційною інформацією та інформацією про місцевість у будь-якому районі;

невідповідність існуючих методів і технологій створення, накопичення та використання геопросторових даних реальним потребам військ (сил).

Подальше підвищення бойових можливостей військ неможливе без пошуку нових шляхів навігаційного забезпечення (насамперед, забезпечення геопросторовими даними) військ (сил). Сучасні вимоги до навігаційного забезпечення ЗС України та

інших складових сил оборони обумовлені необхідністю [16]:

створення, підтримання та удосконалення заданих параметрів навігаційного поля для використання ЗС України та іншими складовими сил оборони;

повного оснащення ЗС України та інших складових сил оборони засобами навігації;

належного навігаційного забезпечення та забезпечення геопросторовими базами даних ЗС України та інших складових сил оборони.

Крім того, як показав досвід бойових дій на Сході України, значно зросли вимоги до актуальності просторової інформації.

Навігаційне поле – це сукупність природних та штучних фізичних полів, які використовуються для навігації військ (сил) або керованих рухомих об'єктів [15].

Аналіз застосування навігаційних засобів у ЗС України, які в своїй роботі використовують природні навігаційні поля (магнітні, астрофізичні та ін.), показує, що вони не в повному обсязі відповідають сучасним вимогам до навігаційного забезпечення бойових дій.

Водночас, не повною мірою задовольняють ці вимоги і навігаційні прилади, які використовують штучні навігаційні поля (радіолокаційні, радіотехнічні та ін.), які створені наземними засобами.

В останніх воєнних конфліктах все більше набувають значення супутникові навігаційні системи. Вони використовуються не тільки для вирішення завдань розвідки, зв'язку і управління, але і для виконання завдань навігації, наведення високоточних засобів ураження, картографування місцевості тощо. Досвід розвинутих країн світу свідчить про те, що як на сьогодні, так і в найближчій перспективі альтернативи щодо точності і надійності координатно-часового забезпечення на основі інформації супутникових навігаційних систем немає. Наприклад, за словами тодішнього начальника космічного командування ВПС США, найбільш корисною під час війни з Іраком була саме супутникова навігаційна система. “Без неї в умовах великого простору піщаної пустелі багатонаціональні сили не спроможні були б правильно орієнтуватися на місцевості та координувати свої дії, ефективно використовувати дані, які надходили з розвідувальних космічних апаратів про

дислокацію своїх та іракських підрозділів, а також військової техніки” [15].

Основними відмітними рисами навігаційного забезпечення на базі супутникових систем є: глобальність, безперервний доступ, скритність роботи, автономність, точність, простота застосування, здатність функціонувати в будь-який час доби, будь-яких кліматичних і метеорологічних умовах.

Застосування супутникових навігаційних технологій дає змогу:

підвищити точність визначення місцезнаходження органів управління, військових частин, підрозділів, а також об'єктів озброєння і військової техніки;

швидко привести системи озброєння в готовність до бою на непідготовленій ділянці місцевості та забезпечити високу точність застосування;

забезпечити надійну взаємодію між військовими частинами, підрозділами різних видів, родів військ (сил) під час бойових дій, а також під час спільних дій у складі коаліційних збройних угруповань.

Водночас, у ЗС України нині ще застосовуються застарілі методи і засоби визначення місця розташування користувачів навігаційної інформації [15]. Як правило, ефективність цих методів і засобів залежить від погодних умов, наявності реперів і орієнтирів, часу, відведеного на вирішення навігаційних завдань.

Цілком очевидно, що ЗС України та іншим складовим сил оборони потрібна ефективна навігаційна система, яка дає змогу забезпечити виконання завдань як під час повсякденної діяльності, так і під час бойового застосування.

Геополітичне положення України об'єктивно визначає важливість створення державної системи навігаційного забезпечення в інтересах як військових, так і цивільних користувачів. Складність проблеми забезпечення користувачів координатно-часовою інформацією, її значення для забезпечення економічного, науково-технічного й оборонного потенціалу держави дає змогу віднести реалізацію навігаційного забезпечення всіх груп користувачів з використанням супутникових технологій до розряду першочергових.

Отже, існує актуальна проблема якісного навігаційного забезпечення сил оборони, яка потребує глибокого комплексного наукового дослідження для визначення його місця у єдиній системі

інформаційного забезпечення.

Через підвищення ефективності навігаційного забезпечення в інтересах військ (сил) є впровадження:

геоінформаційних систем і технологій у ЗС України та інших складових сил оборони;

комплексу організаційних заходів щодо застосування засобів космічної навігації в інтересах забезпечення бойових дій військ (сил);

раціональних способів поєднання засобів навігації з автоматизованою системою бойового управління ЗС України та інших складових сил оборони.

Навігаційне забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони має бути єдиним, міжвидовим, багатофункціональним, комплексним, споживачами якого є органи управління, військові частини, підрозділи усіх видів ЗС України, родів військ (сил) та інших складових сил оборони. Усе це ставить вимоги оперативно, безперервно, надійно та необхідною точністю забезпечувати ЗС України та інші складові сил оборони навігаційною інформацією для виконання завдань за призначенням незалежно від часу доби, метеоумов, напрямку дій.

Система навігаційного забезпечення – комплексна електронно-технічна система, яка складається зі сукупності наземного і космічного устаткування, призначена для визначення місця розташування (географічних координат, висоти), часу, а також параметрів руху (швидкості і напрямку руху) для наземних, водних (підводних) і повітряних об'єктів.

Незалежно від сфери застосування всі навігаційні системи мають відповідати таким основним вимогам: безперервність роботи, точність визначення швидкості пересування об'єкта, часу і координат місцезнаходження, організаційна, просторова й часова доступність.

Побудова системи навігаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони безумовно має передбачати:

наявність розподілених за рівнями ієрархії органів управління з функціями управління процесами отримання, оновлення і поширення навігаційної інформації;

охоплення навігаційною та цифровою картографічною інформацією території земної поверхні, достатньої для вирішення завдань, що покладені на ЗС України та інші складові сил оборони;

можливість отримання навігаційної інформації органами управління, військами

(силами) та іншими складовими сил оборони в потрібному місці, у встановлений час з необхідною точністю;

забезпечення використання навігаційної інформації в комплексі з цифровою картографічною інформацією для автоматизації процесів управління під час підготовки та застосування угруповань ЗС України та інших складових сил оборони.

Для досягнення загальних цілей навігаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони необхідно:

створення, підтримання та удосконалення заданих параметрів навігаційного поля для використання ЗС України та іншими складовими сил оборони;

повне оснащення сил та засобів ЗС України та інших складових сил оборони засобами навігації;

утримання засобів навігаційного забезпечення у постійній готовності до застосування;

організація і проведення професійної підготовки персоналу органів управління та користувачів навігаційної інформації щодо питань навігаційного забезпечення;

планування навігаційного забезпечення операцій (бойових дій) ЗС України та інших складових сил оборони;

забезпечення експлуатації, обслуговування та ремонту засобів навігаційного забезпечення.

У процесі вирішення завдань навігаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони доцільно використовувати саме супутникові навігаційні системи, доповнені наземним сегментом опорних станцій, які реалізують диференційний режим визначень для зниження відхилень (помилки) вимірювання координат.

Варіантом побудови системи навігаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони може бути:

супутникові радіонавігаційні системи; диференційні коригуючі системи для поліпшення точності роботи навігаційної системи через урахування поправок;

наземні радіонавігаційні системи, які використовуються у Повітряних Силах та Військово-Морських Силах;

засоби навігації інтегровані із системами бойового управління на командних пунктах (пунктах управління) об'єднань, з'єднань, військових частин, підрозділів, а також на літаках, вертольотах, бойових

машинах (танках, БМП, БТР, пускових установках (установках) ракетних військ та артилерії, протиповітряної оборони та ін.);

засоби навігації на окремих рухомих об'єктах, а також у складі екіпіровки окремих військовослужбовців.

Основними завданнями системи навігаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони є:

визначення, зберігання, оброблення і доведення до органів управління та військ (сил) навігаційної інформації;

визначення місцеположення рухомих об'єктів ЗС України та інших складових сил оборони, елементів бойових порядків військ (сил) у тривимірному просторі та доведення цієї інформації до органів управління.

Основними оперативно-тактичними вимогами до системи навігаційного забезпечення має бути:

необхідна робоча зона навігації;

точність визначення місцезнаходження об'єкта;

цілісність, доступність (за пріоритетами) та пропускна спроможність навігаційної системи;

безперервність функціонування.

Робоча зона навігації – це ділянка простору земної кулі, в межах якої в будь-якій точці забезпечується можливість визначення місцезнаходження об'єктів з необхідною точністю.

Точність визначення місцезнаходження та параметрів руху характеризується величиною відхилення певних координат від істинних. Вимоги до точності місцевизначення об'єктів залежать від характеру завдань, які вирішуються споживачами.

Цілісність – характеризує спроможність системи попереджувати користувача про можливість її хибного стану через виключання випадків, коли робочі характеристики системи виходять за допустимі межі.

Доступність – характеризує спроможність системи забезпечувати отримання споживачем необхідної інформації для достовірного визначення свого місцеположення у заданий момент часу з необхідною точністю.

Пропускна спроможність – характеризується кількістю споживачів системи, які можуть обслуговуватися водночас.

Безперервність обслуговування (функціонування) – характеризується ймовірністю безвідмовної роботи системи

протягом найбільш тривалих інтервалів часу виконання завдання.

Унаслідок швидкого розвитку на початку XXI століття сучасних технологій, насамперед інформаційних, актуальності набули, крім традиційних (аеронавігація, радіонавігація, астрономічна, астроінерційна, супутникова, інерційна, морська, підземна навігація, біонавігація) нові види навігаційного забезпечення. Це стосується інформаційної сутності навігації (з її найбільш поширеної функцією навігації по файловим структурам, “хмарним” технологіям та ін.). Проте зазначена проблема потребує додаткового окремого опрацювання (дослідження).

На сьогодні стає чітко зрозумілим, що подальше підвищення бойових можливостей військ (сил) неможливе без удосконалення інформаційного забезпечення ЗС України, інших складових сил оборони (насамперед, на тактичному рівні).

Навігаційне забезпечення є основою побудови мережецентричних (С-подібних систем) систем управління. Без точного і надійного координатно-часового забезпечення автоматизованих систем управління військового призначення неможливо здійснювати збір, оброблення, ідентифікацію, ототожнення, актуалізацію та використання інформації для надійного управління військами (силами) у реальному (близькому до реального) масштабі часу.

Проблема надійного управління в сучасних умовах гостро постає також й на держаному рівні [17]. Для підвищення ефективності інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття управлінських рішень, взаємодії, координації і контролю за діяльністю органів виконавчої влади, правоохоронних органів та військових формувань у сферах національної безпеки і оборони визнано за необхідне розширення та розвиток мережі ситуаційних центрів, зокрема ситуаційних центрів органів сектору безпеки і оборони, а також резервних та *рухомих ситуаційних центрів*, оснащених уніфікованим програмним та апаратним забезпеченням. Усе це можливо за умов безперервного, доступного, точного, захищеного навігаційного забезпечення на всіх рівнях системи органів управління держави.

Таким чином, навігаційне забезпечення як невід'ємна складова інформаційного забезпечення державного управління у воєнній сфері потребує подальшого

удосконалення для своєчасного задоволення геопросторовими даними потреб ЗС України, складових сил оборони та інших державних органів. До того ж, створення ефективної та якісної системи навігаційного забезпечення ЗС України, складових сил оборони та інших державних органів в сучасних умовах є складним, але вкрай необхідним та невідкладним завданням. Для його успішного вирішення необхідно залучення не тільки сил та засобів ЗС України, але й інших зацікавлених центральних органів виконавчої влади, організацій, наукових установ, підприємств промисловості.

Висновки

1. Висока динаміка сучасних операцій (бойових дій), розвиток високоточних ударних комплексів і систем, впровадження мережецентричних автоматизованих систем управління, необхідність швидкого реагування на зміни обстановки, підвищення вимог до оперативності, точності та надійності навігаційної інформації для якісного планування та ефективнішого застосування сил оборони визначають необхідність удосконалення навігаційного забезпечення як складової інформаційного забезпечення сил оборони України.

2. Система навігаційного забезпечення ЗС України та інших складових сил оборони повинна:

бути інтегрованою в загальнодержавну систему навігаційного забезпечення;

мати автономне навігаційне поле з потрібними характеристиками;

оперативно надавати навігаційну інформацію для потреб ЗС України та інших складових сил оборони;

мати високу завадостійкість.

3. Основним напрямом подальшого удосконалення навігаційного забезпечення як невід'ємної складової інформаційного забезпечення державного управління у воєнній сфері є використання супутникових навігаційних систем із застосуванням коригуючих систем.

4. Стрімкий розвиток інформаційних технологій висуває необхідність розвитку нових напрямів навігаційного забезпечення, зокрема інформаційної сутності навігації (з її найбільш поширеною функцією навігації по файловим структурам, "хмарним" технологіям та ін.).

Перспектива подальших досліджень потребує комплексного наукового дослідження з метою визначення ролі та місця навігаційного забезпечення в єдиній системі

інформаційного забезпечення, та полягає у пошуку шляхів удосконалення інформаційного забезпечення ЗС України на підставі аналізу організації системи навігаційного забезпечення збройних сил розвинених країн світу за досвідом воєнних конфліктів останніх років, стану функціонування системи інформаційного забезпечення у рамках не тільки Міністерства оборони України, але і всієї держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Магась Г. А. Тенденції розвитку збройної боротьби у сучасних умовах. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Військові та технічні науки*. Хмельницький, 2015. № 1. С. 79–95.
2. Ільяшов О. А. Тенденції розвитку збройної боротьби у війнах четвертого – шостого поколінь. *Наука і оборона*. 2009. № 3. С. 43–48.
3. Савин Л. В. Сетецентричная и сетевая война. Введение в концепцію. Москва : Евразийское движение, 2011. 130 с.
URL: <https://www.geopolitica.ru/sites/default/files/ncw.pdf>. (дата звернення: 14.11.2021).
4. Кондратьев А. Е. Борьба за информацию на основе информации. *Независимое военное обозрение*. 2008. № 10.
URL: https://nvo.ng.ru/concepts/2008-10-24/1_info.html. (дата звернення: 12.11.2021).
5. Joint Publication 2-03. Geospatial Intelligence in Joint Operations, 5 July 2017. URL: https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp_2_03_20170507.pdf.
6. Joint Vision 2020 : Воєнна доктрина США. URL: <http://pentagonus.ru/doc/JV2020.pdf>. (дата звернення: 12.11.2021).
7. Стан та основні напрями розвитку топографо-геодезичної і картографічної діяльності в Україні / О. Дишлик, Ю. Карпінський, О. Кучер, Б. Лепетюк, В. Липський, А. Лященко, С. Марков, Р. Сосса, М. Трюхан, В. Яшук : за заг. ред. Р. Сосси. Київ, 2006. С. 15–16. (Сер. "Геодезія, картографія, кадастр").
8. Сосса Р. І. Топографічне картографування України (1917–2012) : монографія. Київ : Наукова думка, 2014. 384 с.
9. Коцюба В. П., Федченко О. П. Особливості забезпечення збройних сил провідних країн світу вихідними топогеодезичними даними у збройних конфліктах останніх десятиліть. Харків : ХУПС ім. І. Кожедуба; Київ: НУОУ, 2010.
10. Про схвалення основних напрямів розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.06.2017 р. № 398-р.
11. Сосса Р., Голубінка Ю. Сучасні виклики до топогеодезичного та картографічного забезпечення. Львів : Нац. ун-т "Львівська політехніка", 2010.

12. Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування : Постанова Кабінету Міністрів України від 04.09.2013 р. № 661.
13. Резніков Ю. В., Солонець О. І., Логачов С. В. Пропозиції щодо забезпечення підрозділів Збройних Сил України необхідною координатно-часовою інформацією з використанням глобальних супутникових навігаційних систем. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків, 2014. № 3 (39). С. 54–57.
14. Військовий стандарт ВСТ 01.004.004 – 2014 (01). Інформаційна безпека держави у воєнній сфері. Терміни та визначення. [Чинний від 2014-02-27].
15. Козелков С. В., Неділько С. М. Навігаційне забезпечення Збройних Сил України з використанням космічних систем : монографія. Кіровоград : КЛІА НАУ, 2013. С. 25.
16. Теоретичні основи управління угрупованням військ (сил) у сучасних умовах збройної боротьби : монографія / О. М. Загорка, та ін. ; за заг. ред. І. С. Руснака. Київ : НУОУ, 2020. 248 с.
17. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 4 червня 2021 року “Щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони” : Указ Президента України від 18.06.2021 р. № 260/2021.

Стаття надійшла до редакційної колегії 09.12.2021

Navigation support as a component of information support for the defense forces of Ukraine

Annotation

The growing complexity of weapons systems and models, the rapidity of hostilities in modern conditions require clear, continuous management of military units and units in place and time and the organization of reliable interaction between them, reflecting the tactical situation on the battlefield in real time. The Anti-Terrorist Operation (ATO) and the Joint Forces Operation (JFO) in eastern Ukraine highlighted serious gaps in the information support of the Armed Forces of Ukraine and other components of the Defense Forces, including navigation.

The purpose of the article is to substantiate the approaches to determining the priority areas of navigation support as a component of information support of the Armed Forces of Ukraine and other components of the Defense Forces based on the analysis of the experience of anti-terrorist operation, JFO in Ukraine decades.

The navigation system of the Armed Forces of Ukraine and other components of the defense forces must:

- be integrated into the national navigation system;
- have an autonomous navigation field with the required characteristics;
- promptly provide navigation information for the needs of the Armed Forces of Ukraine and other components of the defense forces;
- have high noise immunity.

The main direction of further improvement of navigation support as an integral part of information support of public administration in the military sphere is the use of satellite navigation systems with the use of corrective systems.

The rapid development of information technology necessitates the development of new directions of navigation support, in particular the information essence of navigation (with its most common function of navigating file structures, "cloud" technologies, etc.).

Keywords: navigation; navigation support of the Armed Forces of Ukraine, other components of the defense forces; navigation satellite systems.

Булгаков А. А.

(0000-0003-4139-6761)

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ

Удосконалена методика обґрунтування складу сил і засобів топогеодезичного забезпечення військ оперативного командування у мирний час

Резюме. У статті розглянуто удосконалену методику обґрунтування складу сил і засобів топогеодезичного забезпечення військ оперативного командування у мирний час.

Ключові слова: топографічні карти; топогеодезична інформація; топогеодезичне забезпечення; удосконалена методика; склад сил і засобів.

Постановка проблеми. Досвід війн та збройних конфліктів сучасності свідчить, що своєчасне забезпечення військ актуальною топогеодезичною інформацією (ТГІ), відображеною на топографічних картах, є важливою запорукою виконання військами поставлених завдань [1].

Однак аналіз досвіду топогеодезичного забезпечення (ТГЗ) Збройних Сил України (ЗС України) за останні роки вказує на наявність у цій сфері діяльності суттєвих проблемних питань, а саме: застарілість ТГІ, топографічних карт і топогеодезичної техніки; недосконалість організаційної структури сил і засобів (СіЗ) ТГЗ ЗС України [2].

Однією з причин такого стану є необґрунтоване скорочення на межі ХХ та ХХІ століть у складі військ оперативних командувань (ОК) топогеодезичних загонів (центрів).

На сьогодні у складі військ ОК залишилися лише картографічні частини та склад топографічних карт, які не спроможні здійснювати своєчасне та у необхідних обсягах оновлення ТГІ. Зі свого боку, централізація управління топогеодезичними центрами, які знаходяться у підпорядкуванні Командування Сил підтримки, також не сприяє своєчасному забезпеченню військ актуальною ТГІ.

Такий стан свідчить про потребу у відтворенні в ОК необхідного складу СіЗ ТГЗ. Для успішного проведення якісних змін у системі ТГЗ необхідно прийняти відповідні науково обґрунтовані рішення, які, зі свого боку, потребують використання сучасного методичного апарату.

У зв'язку з цим актуальним на сьогодні є удосконалення такого методичного апарату, який давав би змогу обґрунтувати необхідний склад СіЗ ТГЗ для успішного виконання завдань за призначенням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз існуючих методик [3–10], які використовуються для обґрунтування складу зазначених СіЗ, свідчить про їх певні недоліки, а саме:

вони ґрунтуються на гіпотезі, що залежність “старіння” ТГІ від часу має лінійний характер, проте практика свідчить про нелінійність такої залежності [9];

недостатньо коректно враховують вплив рівня підготовленості особового складу;

визначення потрібного складу СіЗ ТГЗ на мирний час здійснюється без урахування необхідного рівня забезпеченості військ ТГІ.

Отже такий стан не дає змоги коректно обґрунтовувати потрібний склад СіЗ ТГЗ військ ОК.

З аналізу наведених праць випливає необхідність удосконалення методики обґрунтування складу СіЗ ТГЗ військ ОК у мирний час, що і є **метою** статті.

Виклад основного матеріалу. Вирішення завдань ТГЗ військ (сил) ОК зумовлює потребу мати у складі ОК СіЗ ТГЗ, здатні виконувати завдання за призначенням. Порядок створення та забезпечення ТГІ передбачає залучення певної кількості СіЗ ТГЗ на різних рівнях (тактичному, оперативному) в процесі забезпечення нею військ (сил). Кількість цих СіЗ буде різною і має відповідати обсягам завдань, що покладаються на систему ТГЗ [4]. Обраний склад СіЗ ТГЗ буде визначати певні оперативність, точність, надійність та достовірність завдань зі створення та оновлення ТГІ. До того ж слід зазначити, що під час дослідження функціонування СіЗ ТГЗ у мирний час, необхідно враховувати мінімізацію витрат ресурсів.

Таким чином, урахувавши зазначене, можливо записати завдання дослідження необхідного складу СіЗ ТГЗ у такому загальному вигляді:

$$C = n_{\text{ТГП } i} \left(t^{(\text{вим})}, H_{\text{ОТГР } i} \right) \cdot c_{\text{ТГП } i} \rightarrow \min, (1)$$

де C – витрати на створення топогеодезичних відділень;

$n_{\text{ТГП } i}$ – потрібна кількість топогеодезичних відділень відповідно за i -м варіантом складу СіЗ ТГЗ;

$c_{\text{ТГП } i}$ – вартість створення та утримання одного топогеодезичного відділення за i -м варіантом складу СіЗ ТГЗ відповідно, грн;

$H_{\text{ОТГР } i}$ – обсяги геодезичних робіт, за i -м варіантом складу СіЗ топогеодезичних відділень.

$t^{(\text{вим})}$ – періодичність оновлення ТГП, що визначена керівними документами.

Сформульована в загальному вигляді задача дослідження говорить про необхідність вирішення задачі оптимізації, де можливо застосувати метод математичного програмування.

Суть удосконалення полягає в тому, що на відміну від існуючих методик, у запропонованій методиці, додатково введені

обчислювані процедури щодо визначення коефіцієнта “старіння” ТГП β , коефіцієнти підготовленості спеціалістів геодезичних $K_{\text{ГП}}$, топографічних $K_{\text{ТП}}$ та картографічних $K_{\text{КП}}$ підрозділів; спосіб визначення оптимального варіанта складу сил і засобів ТГЗ, який базується на вирішенні оптимізаційної задачі математичного програмування з мінімізацією витрат C на створення та утримання топогеодезичних відділень.

Загальна структурно-логічна схема зазначеної методики, яка складається із семи взаємопов’язаних етапів, наведена на рис. 1.

На першому етапі здійснюється формалізація залежності “старіння” ТГП від часу. Як було зазначено, в існуючих методиках приймається, що старіння цієї інформації з часом має лінійний характер. Однак результати аналізу досвіду ТГЗ військ і досліджень у цій галузі свідчать, що така залежність має вигляд кривої, швидкість зростання якої з часом знижується [11] (рис. 2).

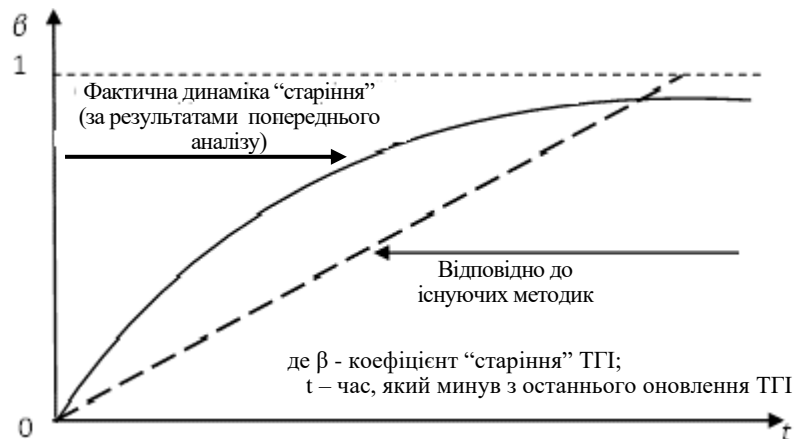


Рис. 2. Графік залежності коефіцієнта “старіння” ТГП від часу (загальний вигляд)

Тому, для визначення залежності коефіцієнта “старіння” ТГП $K_{\text{ГП}}$, використовується наведений нижче аналітичний вираз функції розподілу [12], який дає змогу отримувати більш коректні результати, а саме:

$$\beta = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t}{A} \right)^B \right], (2)$$

де A – параметр масштабу функції;

B – параметр форми функції.

Вихідними даними для визначення значень параметрів A і B можуть бути статистичні дані щодо “старіння” ТГП, або результати експертного опитування.

Орієнтовні значення A та B , визначені за результатами експертного оцінювання та проведеного на їх основі регресійного аналізу, наведені у Табл. 1.

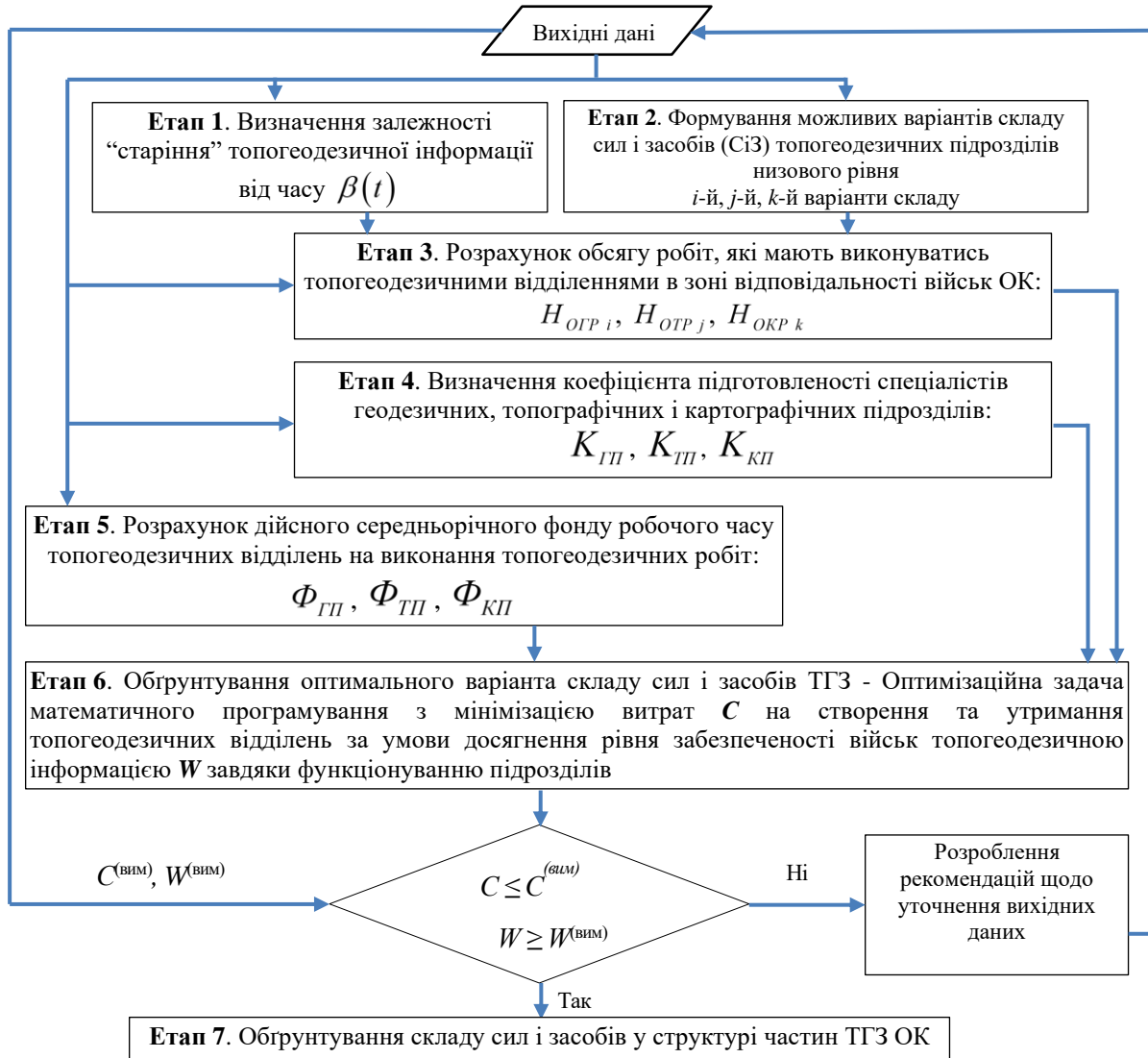


Рис. 1 Структурно-логічна схема удосконаленої методики обґрунтування складу СІЗ ТГЗ військ ОК у мирний час

На рис. 1 позначено:

- $\beta(t)$ – коефіцієнт “старіння” ТГІ від часу;
- $H_{OGR\ i}, H_{OGR\ j}, H_{OGR\ k}$ – обсяги геодезичних, топографічних та картографічних робіт;
- K_{GP}, K_{TP} – коефіцієнти підготовленості спеціалістів геодезичних, топографічних і картографічних підрозділів;

$\Phi_{GP}, \Phi_{TP}, \Phi_{KP}$ – дійсний середньорічний фонд робочого часу геодезичних, топографічних та картографічних підрозділів на виконання топогеодезичних робіт.

Таблиця 1

Орієнтовні значення параметрів А та В

№	Топогеодезична інформація		Параметр	
			А	В
1	Геодезична основа	промислово-розвинута густонаселена територія	30,15	0,067
2		сільськогосподарська середньонаселена територія	67,38	0,04
3		гірська, лісова і степова малонаселена територія	123,63	0,021
4	Топографічна основа	промислово-розвинута густонаселена територія	29,71	0,08
5		сільськогосподарська середньонаселена територія	66,49	0,056
6		гірська, лісова і степова малонаселена територія	147,44	0,038

На другому етапі здійснюється формування можливих варіантів складу СіЗ топогеодезичних підрозділів низового рівня, під якими розуміються геодезичне, топографічне та картографічне відділення.

Ці варіанти визначаються з огляду на можливість комплектування зазначених відділень різними типами техніки та майна, а також різною кількістю особового складу.

На третьому етапі визначається обсяг робіт (у людино-годинах), які мають виконуватись топогеодезичними підрозділами при певному варіанті складу СіЗ протягом встановленої керівними документами [13], [14] періодичності оновлення топографічних карт ($t^{(взм)}$).

Розрахунки проводяться за трьома складовими: обсяги геодезичних робіт $H_{огр i}$, за i -м варіантом складу СіЗ геодезичного відділення, топографічних робіт $H_{отр j}$, за j -м варіантом складу СіЗ топографічного відділення та картографічних робіт $H_{окр k}$, за k -м варіантом складу СіЗ картографічного відділення. Основними вихідними даними при цьому є: кількість номенклатурних аркушів топографічних карт, пунктів державної геодезичної мережі (ДГМ), спеціальної геодезичної мережі (СГМ) у зоні відповідальності оперативного командування; перелік типових топогеодезичних робіт та

нормативи з трудомісткістю їх виконання (залежно від варіанта складу відділень).

Як приклад, наведемо формулу для розрахунку обсягів одного з видів геодезичних робіт, а саме з відновлення пунктів державної геодезичної мережі:

$$H_{вдгм i} = N_{дгм} \cdot \beta \cdot h_{вдгм i}, \quad (3)$$

де $H_{вдгм i}$ – обсяг робіт з відновлення пунктів ДГМ за i -м варіантом складу СіЗ геодезичного відділення;

$N_{дгм}$ – кількість пунктів ДГМ, що знаходяться в зоні відповідальності ОК;

$h_{вдгм i}$ – норми часу на відновлення одного пункту ДГМ, в люд.-год/пункт за i -м варіантом складу СіЗ геодезичного відділення.

За подібними формулами розраховуються обсяги інших видів геодезичних, топографічних і картографічних робіт.

Після чого загальні обсяги згаданих робіт сумуються.

На четвертому етапі визначається величина коефіцієнта підготовленості спеціалістів геодезичних ($K_{гп}$), топографічних ($K_{тп}$) і картографічних ($K_{кп}$) підрозділів.

Так, коефіцієнт $K_{гп}$ розраховується за формулою

$$K_{гп} = \varphi_{ст}^r \cdot K_{ст}^r + \varphi_{1р}^r \cdot K_{1р}^r + \varphi_{2р}^r \cdot K_{2р}^r, \quad (4)$$

де $\varphi_{ст}^r, \varphi_{1р}^r, \varphi_{2р}^r$ – частка старших спеціалістів, спеціалістів 1-го та 2-го розрядів відповідно у геодезичному підрозділі (відділенні) (визначається виходячи з фактичної наявності у геодезичному підрозділі спеціалістів різної кваліфікації);

$K_{ст}^r, K_{1р}^r, K_{2р}^r$ – коефіцієнти, які враховують вплив рівня підготовки старших спеціалістів, спеціалістів 1-го та 2-го розрядів відповідно на швидкість виконання робіт.

За аналогічними (4) формулами розраховуються $K_{тп}$ та $K_{кп}$.

Слід зазначити, що на відміну від існуючих методик рівень підготовленості спеціалістів, пропонується визначати не через усереднену оцінку особового складу за результатами бойової та спеціальної підготовки, а виходячи з частки спеціалістів різної

кваліфікації у підрозділі та впливу цієї кваліфікації на швидкість виконання топогеодезичних робіт.

На п'ятому етапі визначається дійсний річний фонд робочого часу для кожного варіанта складу геодезичних ($\Phi_{гп i}$), топографічних ($\Phi_{тп j}$) і картографічних ($\Phi_{кп k}$) відділень.

До того ж враховуються втрати часу на виконання робіт, що безпосередньо не пов'язані з виконанням основних завдань (вихідні, святкові та навчальні дні, час на переїзди в район виконання робіт та ін.).

На шостому етапі обґрунтовується оптимальний варіант складу сил і засобів ТГЗ.

Цей варіант пропонується визначати через вирішення оптимізаційної задачі математичного програмування з мінімізації витрат на створення та утримання топогеодезичних відділень, цільовою функцією якої є:

$$C = n_{\text{ГП } i} \left(t^{(\text{вим})}, H_{\text{ОГР } i} \right) \cdot c_{\text{ГП } i} + n_{\text{ТП } j} \left(t^{(\text{вим})}, H_{\text{ОТР } j} \right) \cdot c_{\text{ТП } j} + n_{\text{КП } k} \left(t^{(\text{вим})}, H_{\text{ОКР } k} \right) \cdot c_{\text{КП } k} \rightarrow \min, \quad (5)$$

де $n_{\text{ГП } i}$, $n_{\text{ТП } j}$, $n_{\text{КП } k}$ – потрібна кількість геодезичних, топографічних та картографічних відділень відповідно за i -м, j -м, k -м варіантом складу сил і засобів ТГЗ відповідно;

$c_{\text{ГП } i}$, $c_{\text{ТП } j}$, $c_{\text{КП } k}$ – вартість створення та утримання одного геодезичного, топографічного та картографічного відділення за i -м, j -м, k -м варіантом складу сил і засобів ТГЗ відповідно, грн.

При цьому застосовуються такі обмеження:

$$n_{\text{ГП } i} \geq \frac{H_{\text{ОГР } i}}{\Phi_{\text{ГП } i} \cdot t^{(\text{вим})} \cdot K_{\text{ГП}}}; \quad n_{\text{ТП } j} \geq \frac{H_{\text{ОТР } j}}{\Phi_{\text{ТП } j} \cdot t^{(\text{вим})} \cdot K_{\text{ТП}}}; \quad n_{\text{КП } k} \geq \frac{H_{\text{ОКР } k}}{\Phi_{\text{КП } k} \cdot t^{(\text{вим})} \cdot K_{\text{КП}}}. \quad (8)$$

Змінними виступає варіант складу геодезичних, топографічних і картографічних відділень:

$$i = 1, R; \quad j = 1, S; \quad k = 1, U. \quad (9)$$

де i – варіант складу геодезичного відділення;

j – варіант складу топографічного відділення;

k – варіант складу картографічного відділення;

R – кількість геодезичних відділень;

S – кількість топографічних відділень;

U – кількість картографічних відділень;

Вирішення цієї задачі здійснюється методом перебору.

Якщо умови (6) і (7) не виконуватимуться, виникатиме необхідність додаткового розгляду інших, менш затратних варіантів складу СіЗ ТГЗ з переходом до 2-го етапу, збільшення періодичності оновлення ТПІ, або зниження потрібного рівня забезпеченості військ ТПІ ($W^{(\text{вим})}$).

На сьомому етапі, з огляду на визначений оптимальний варіант складу топогеодезичних відділень і їх потрібної кількості, обґрунтовується склад СіЗ у структурі частин ТГЗ військ оперативного командування. Зокрема, визначається потрібна кількість підрозділів типу, “взвод” і “рота”, які необхідно мати у структурі ТГЗ військ ОК для виконання завдань за призначенням. На підставі отриманих результатів формуються штати топогеодезичних підрозділів.

вартість створення та утримання необхідної кількості топогеодезичних відділень (C) не має перевищувати величину коштів, які можуть бути виділені ($C^{(\text{вим})}$):

$$C \leq C^{(\text{вим})}; \quad (6)$$

досягнутий завдяки функціонуванню топогеодезичних підрозділів рівень забезпеченості військ топогеодезичною інформацією (W) має бути не нижчим від потрібного ($W^{(\text{вим})}$):

$$W \geq W^{(\text{вим})}; \quad (7)$$

визначені підрозділи мають виконувати поставлені завдання з визначеним обсягом робіт, тобто:

Висновки. У статті висвітлена удосконалена методика обґрунтування складу СіЗ ТГЗ військ ОК у мирний час. Новизна запропонованої методики полягає у такому:

по-перше, у визначеній аналітичній залежності коефіцієнта “старіння” ТПІ від часу, яка, на відміну від існуючих, має нелінійний характер та більш адекватно відображає процес зазначеного старіння, що дає змогу більш коректно визначати обсяги робіт, які мають виконуватися топогеодезичними підрозділами;

по-друге, удосконалено спосіб визначення величини коефіцієнта підготовленості спеціалістів топогеодезичних підрозділів, у якому, на відміну від існуючих, рівень підготовленості особового складу визначається виходячи з частки особового складу різної кваліфікації та впливу цього рівня на швидкість виконання топогеодезичних робіт;

по-третє, запропоновано спосіб визначення оптимального варіанта складу сил і засобів ТГЗ, який, на відміну від існуючих, базується на вирішенні оптимізаційної задачі математичного програмування з мінімізацією витрат на створення та утримання топогеодезичних відділень. До того ж забезпечуватиметься виконання обсягу робіт, які мають виконуватись топогеодезичними підрозділами.

Подальшим напрямом досліджень має стати використання запропонованої методики

для розроблення рекомендацій щодо потрібного складу Сіз ТГЗ військ ОК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чорнокнижний О. А. Теоретичні основи застосування за призначенням частин та підрозділів топографічної служби // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ, 2016. № 2 (35). С. 43–45.
2. Інформаційно-аналітичні матеріали з досвіду організації ТГЗ у ході ведення Антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей. Київ : ГКЦ ЗСУ. 32 с.
3. Зотов С. В. Методика оптимального розподілу сил системи топогеодезичного забезпечення по завданнях з максимізацією оперативності // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони : наук.-техн. журнал. Київ, 2017. № 1 (28). С. 28–30.
4. Коробейников А. С., Ярыгин Ю. Н., Скопин Д. В. Методический подход к обоснованию рационального состава и структуры многофункциональной организационно-технической системы военного назначения // Вооружение и экономика : электрон. научн. журнал. Москва, 2010. № 2 (10). С. 21–30.
5. Зотов С. В. Методика розподілу сил топогеодезичного забезпечення оперативно-тактичного угруповання військ в оборонній операції за завданнями з максимізацією оперативності // Труды університету : зб. наук. праць. Київ, 2018. № 1 (146). С. 66–75.
6. Дідіченко В. П. Загальний зміст та основні положення концепції обґрунтування складу військ (сил), необхідного для виконання визначених завдань, за критерієм “достатності спроможностей” // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. Харків, 2019. № 3(36). С. 33–39. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2019.36.04>.
7. Дідіченко В. П. Методичний підхід до обґрунтування раціонального складу військ (сил) // Системи озброєння і військова техніка. Харків, 2018. № 2 (54). С. 121–129. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.54.17>.
8. Горюнов В. І. Обґрунтування раціонального складу сил і засобів транспортного забезпечення військ // Системи озброєння і військова техніка. Харків, 2016. № 1. С. 14–16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2016_1_5. (дата звернення: 06.10.2021).
9. Строеие топографических карт и необходимость их обновления // Землеустройство и кадастр. URL: <http://kadastrua.ru/stati/749-stroenie-topograficheskikh-kart-i-neobchodimost-ikh-obnovleniya.html>. (дата звернення: 05.10.2021).
10. Можаровський В. М. Аналіз підходів до обґрунтування бойового складу Сухопутних військ ЗС України // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2016. № 3 (58). С. 12–17.
11. Вячеславова Ю. И. Старение топографической основы // Молодой ученый. Харків, 2019. № 13 (251). С. 69–71. URL: <http://moluch.ru/archive/251/57647/>. (дата звернення: 05.10.2021).
12. Экспоненциальный закон распределения и закон распределения Вейбулла, их использование в теории надежности. URL: <https://leksi.com/2-19227.html>. (дата звернення: 10.12.2021).
13. Про затвердження Інструкції з використання топографічних, спеціальних, цифрових (електронних) карт в Збройних Силах України : наказ ГШ Збройних Сил України від 17.09.2016 р. № 354. 24 с.
14. Вказівки начальника топографічної служби Збройних Сил України – начальника управління воєнно-топографічного і навігації Командування Сил підтримки Збройних Сил України на виконання спеціальних робіт: військовим організаційним структурам з геопросторовою підтримки ЗС України. Київ : КСП ЗСУ, 2021. 19 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії 14.12.2021

Improved methodology for substantiating the composition of forces and means of topographic and geodetic support for operational command troops in peacetime

Annotation

Analysis of the experience of topographic and geodetic support (TGS) of the Armed Forces of Ukraine (AF of Ukraine) in recent years indicates the presence of significant issues in this area, namely: obsolescence of topographic maps and topographic and geodetic equipment; imperfection of the organizational structure of forces and facilities (F&F) of the Armed Forces of Ukraine.

To date, only cartographic units and topographic maps have remained in the OK troops, which are not able to carry out timely and necessary updates of topographic and geodetic information (TGI). This state indicates the need to reproduce in the operative command the necessary composition of the F&F TGS. In order to successfully carry out qualitative changes in the TGS system, it is necessary to make appropriate scientifically sound decisions, which in turn require the use of modern methodological apparatus.

The article highlights the improved method of substantiation of the composition of the F&F TGS operative command troops in peacetime. The novelty of the proposed method is as follows:

first, in a certain analytical dependence of the coefficient of "aging" TGI on time, which, in contrast to existing, is nonlinear and more adequately reflects the process of aging, which allows more accurately determine the amount of work to be performed by topographic units;

secondly, the method of determining the coefficient of training of specialists of topographic and geodetic subdivisions has been improved, in which, unlike the existing ones, the level of training of personnel is determined based on the share of personnel of different qualifications and the impact of this level on the speed of topographic and geodetic works;

thirdly, a method for determining the optimal composition of forces and facilities of TGS, which, in contrast to existing ones, is based on solving the optimization problem of mathematical programming with minimizing the cost of creating and maintaining topographic departments. This will ensure the implementation of the scope of work to be performed by topographic and geodetic units.

Keywords: topographic maps; topographic and geodetic information; topographic and geodetic support; improved methodology; composition of forces and facilities.

Пятак М. В.	(0000-0002-5117-4057)
Трунін І. В.	(0000-0001-9032-900X)
Семенов В. О.	(0000-0001-5854-1975)
Стариш М. Є.	(0000-0002-1756-3913)
Пятак Д. В.	(0000-0002-4398-8165)

Командно-штабний інститут застосування військ (сил) Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Оцінювання тактико-технічних характеристик комплексів (станцій) радіорозвідки Збройних Сил України та передових країн світу

Резюме. Зважаючи на попереднє оцінювання тактико-технічних характеристик станцій радіотехнічної розвідки Збройних Сил України та передових країн світу було прийнято рішення продовжити подібні оцінювання в цьому напрямі, зокрема, розглянуто комплекси (станції) радіорозвідки (РР). У статті проведено оцінювання тактико-технічних характеристик комплексів (станцій) РР, які знаходяться на озброєнні військових частин радіоелектронної розвідки (РЕР) Збройних Сил (ЗС) України та передових країн світу, для удосконалення системи РЕР як основного технічного виду військової розвідки України для прийняття обґрунтованого рішення щодо закупівлі (продовження закупівель) комплексів РР вітчизняного або закордонного виробництва з використанням методу експертних оцінок.

Ключові слова: оцінювання; радіорозвідка; радіоелектронна розвідка; експертні оцінки.

Постановка проблеми. Стан розвитку системи радіоелектронної розвідки Збройних Сил України до 2014 року, досить низьке фінансування, застарілість засобів радіорозвідки, що перебувають на озброєнні та збройна агресія Російської Федерації проти України показали вкрай низький рівень готовності до виконання завдань за призначенням із забезпечення розвідувальною інформацією бойових з'єднань (підрозділів) [1]. Усвідомивши важливість цього виду РЕР у забезпеченні інформацією керівництвом держави було розпочато розроблення дослідно-конструкторських робіт (науково-дослідних робіт) перспективних комплексів (станцій) радіорозвідки вітчизняними підприємствами оборонного комплексу. До перспективних комплексів (станцій) радіорозвідки висувалася низка вимог, які б забезпечували вирішення завдання щодо автоматичного пошуку, виявлення, пеленгації і визначення місця розташування джерел радіовипромінювань на місцевості з відображенням на електронній карті, які використовує противник для організації системи управління і зв'язку [2].

Однією з перших розробок у цьому напрямі, розробленому відповідно до вимог Збройних Сил України був комплекс РР “Хортиця-М” виробництва науково-виробничого центру “Інфозахист”, який після проведення випробувань був прийнятий на

озброєння. На теперішній час загальна частка (кількість) комплексів (станцій) РР “Хортиця-М”, що знаходяться на озброєнні військових частин РЕР ЗС України досить низька.

Одним із напрямів розв'язання зазначеної проблеми може бути закупівля комплексів (станцій) РР для забезпечення частин і підрозділів РЕР ЗС України. Основними закордонними аналогами комплексу (станції) РР “Хортиця-М” є:

комплекс РР ізраїльського виробництва групи “ELTA Systems” компанії “Israel Aerospace Industries” – ELK-7071;

комплекс РР американського виробництва корпорації “General Dynamics Corp” – AN/MLQ-44В “Prophet-Enhanced”;

комплекс РР білоруського виробництва “Дозор-3”;

Для прийняття обґрунтованого рішення щодо закупівлі (продовження закупівлі) комплексів РР закордонного виробництва потрібно оцінити їх тактико-технічні характеристики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Характеристики станцій і комплексів РР можуть подаватися як у кількісному, так і якісному вигляді [2]. Різноманітність цих властивостей і характеристик ускладнює порівняння за узагальненими критеріями однакових за призначенням засобів РР під час закупівлі. Для оцінювання тактико-технічних характеристик станцій РР може бути

використаний метод експертного оцінювання як для визначення доцільності окремих схемотехнічних, конструкторських і технологічних рішень, які приймаються на стадії розроблення і модернізації комплексів (станцій) РР, так і для порівняння їх бойових характеристик і параметрів у різних умовах експлуатації [3].

Експертний метод оцінювання станцій та комплексів РР полягає в реалізації процедури отримання відповідної оцінки параметрів, характеристик на основі групової думки спеціалістів (експертів) [3, 7]. Така комплексна, узагальнена думка, звичайно, точніша (тобто об'єктивніша) за індивідуальну думку кожного окремого спеціаліста.

Мета статті. Оцінювання тактико-технічних характеристик станцій РР

$$W_k = a_{1,k} \cdot w_{1,k} + a_{2,k} \cdot w_{2,k} + \dots + a_{n,k} \cdot w_{n,k} = \sum_{n=1}^N a_{n,k} \cdot w_{n,k}, \quad (1)$$

де W_k – узагальнений показник оцінювання k -го виробу, $k = \overline{1, K}$;

K – тип виробу;

$a_{n,k}$ – ваговий коефіцієнт n -го параметра k -го виробу (за важливістю), $n = \overline{1, N}$;

N – кількість параметрів комплексу (станції) РР, за якими здійснюється порівняння;

$w_{n,k}$ – нормований безрозмірний n -й параметр k -го виробу;

$$w_{n,k} = \frac{x_{n,k}}{x_{n,B}}, \quad (2)$$

де $x_{n,k}$ – n -й параметр k -го виробу;

$x_{n,B}$ – n -й параметр базового (кращого) виробу.

Одним із методів визначення вагових коефіцієнтів є метод експертних оцінок, який включає підбір експертів, узгодження з ними переліку параметрів, складання анкет і експертне опитування, визначення важливості параметрів за рангом [9].

Відповідно до наукового завдання проведемо оцінювання ефективності таких зразків комплексів (станцій) РР: “Хортиця-М”, “Архонт”, AN/MLQ-44B “Prophet-Enhanced”, “ELK-7071”, “Дозор-3” [10].

Використовуючи метод експертних оцінок, необхідно оцінити тактико-технічну ефективність і порівняльний аналіз цих виробів.

вітчизняного і закордонного виробництва для забезпечення частин і підрозділів РЕР ЗС України, з використанням методу експертних оцінок.

Виклад основних положень матеріалу.

Будь-яка система РР необхідна для досягнення визначеної мети. Для визначення ступеню відповідності цієї системи чи комплексу РР меті, що поставлена перед ним, необхідно ввести відповідні критерії, показники оцінювання [4, 5]. Критерії, показники оцінювання мають відображати цільове призначення, мати межі вивчення [6, 8]. Для оцінювання тактико-технічних характеристик станцій РР приймають узагальнений показник у вигляді лінійної функції, яка відображається у його нормованих параметрах:

Порядок розрахунку

1. Формується Табл. 1, де надані параметри комплексів (станцій) РР, які підлягають оцінюванню.

2. Табл. 1 перетворюється у Табл. 2, де представлені нормовані безрозмірні параметри (характеристики) для обраних станцій (комплексів) РР, які розраховані за формулою (2).

3. Створюється матриця рангів $Q_{n,i}$, ($n = \overline{1, N}$ – характеристика виробу, $i = \overline{1, I}$ – номер експерта, $I=5$) через виставлення рангу важливості параметра комплексу (станції) РР кожним експертом. Порядок визначення важливості параметрів сигналів полягає у такому: кожний експерт присвоює найважливішому параметру номер 1, іншим параметрам, за зменшенням ступеня важливості, присвоюються наступні номери. Кількість номерів важливості має відповідати кількості параметрів, за якими оцінюється. Результати заносяться у таблицю, яка являє собою матрицю експертного оцінювання важливості параметрів кожного типу комплексу (станції) РР (Табл. 3). У цьому разі оцінювання проводилося п'ятьма експертами за кожним параметром комплексів (станцій) РР.

4. Матриця рангів важливості перетворюється у модифіковану матрицю рангів важливості $Q_{mod}(n,i)$ за формулою $Q_{mod}(n,i) = N + 1 - Q_{n,i}$, $N=12$ – кількість параметрів, за якими оцінюється ефективність, Табл. 4.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ

5. Розрахунок вагових коефіцієнтів для кожного параметра станції (комплексу) РР з використанням показників модифікованої матриці (Табл. 4) за формулою

$$a_j = \frac{\sum_{i=1}^I Q(n,i)}{\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I Q(n,i)}, \quad (3)$$

де I – кількість експертів;

N – кількість параметрів;

$Q(n,i)$ – ранг параметра.

Вагові коефіцієнти кожного параметра комплексу (станції) РР дорівнюють: $a_1 = 0,125$; $a_2 = 0,121$; $a_3 = 0,14$; $a_4 = 0,15$; $a_5 = 0,102$; $a_6 = 0,14$; $a_7 = 0,141$; $a_8 = 0,16$; $a_9 = 0,17$; $a_{10} = 0,18$; $a_{11} = 0,12$; $a_{12} = 0,29$.

Таблиця 1

Параметри комплексів (станцій) радіорозвідки

№ з/п	Основні характеристики	Хортиця-М (Україна)	AN/MLQ-44B Prophet-Enhanced (США)	ELK-7071 (Ізраїль)	Дозор-3 (Білорусь)	Базове значення
1	Діапазон частот (ГГц)	0,025 ... 6,00	0,02...2,0	0,002 ... 6,0	0,025 ... 3,0	0,025 ... 6,00
2	Дальність виявлення (км): наземні цілі повітряні цілі	до 30 до 350	до 30 до 350	до 30 до 350	до 30 до 350	до 30 до 350
3	Можливість виявлення сигналів з ППРЧ	так	так	Так	так	так
4	Діапазон частот пеленгування (МГц)	25 - 3000	відсутні дані	25 – 3000	25 - 3000	25 - 3000
5	Метод визначення координат джерел	Кутомірний 2D	Кутомірний 2D	Кутомірний 2D	Кутомірний 2D	Кутомірний 2D
6	Метод пеленгування	Кореляційно-інтерферометричний	відсутні дані	Кореляційно-інтерферометричний	Кореляційно-інтерферометричний	Кореляційно-інтерферометричний
7	Точність визначення координат (інструментальна похибка пеленгування / середньоквадратична помилка), град	не більше 3	відсутні дані	відсутні дані	відсутні дані	не більше 3
8	Режим пеленгації ППРЧ-сигналів	так	так	Так	відсутні дані	так
9	Робота в режимі реального часу	так	так	Так	так	так
10	Робота в режимі дистанційного керування по каналу зв'язку з мобільними і стаціонарними комплексами	так	відсутні дані	відсутні дані	так	так
11	Можливість роботи як у складі комплексу, так і автономно	так	так	Так	так	так
12	Середній час напрацювання на відмову (Тв), год	1000	1500	2000	1000	2000

Таблиця 2

Таблиця безрозмірних значень показників станцій (комплексів) РР

№ з/п	Основні характеристики	Хортиця-М (Україна)	AN/MLQ-44B Prophet-Enhanced (США)	ELK-7071 (Ізраїль)	Дозор-3 (Білорусь)
1	Діапазон частот (ГГц)	1	0,3	1	0,5
2	Дальність виявлення (км): наземні цілі повітряні цілі	1	1	1	1
3	Можливість виявлення сигналів з ППРЧ	1	1	1	1
4	Діапазон частот пеленгування (МГц)	1	0	1	1
5	Метод визначення координат джерел	1	1	1	1
6	Метод пеленгування	1	0	1	1
7	Точність визначення координат (інструментальна похибка пеленгування / середньоквадратична помилка), град	1	0	0	0
8	Режим пеленгації ППРЧ-сигналів	1	1	1	0
9	Робота в режимі реального часу	1	1	1	1
10	Робота в режимі дистанційного керування по каналу зв'язку з мобільними і стаціонарними комплексами	1	0	0	1
11	Можливість роботи як у складі комплексу, так і автономно	1	1	1	1
12	Середній час напрацювання на відмову (Тв), год	0,5	0,75	1	0,5

Таблиця 3

Матриця рангів важливості параметра станції (комплексів) РР

№ з/п	Основні характеристики	Номери експертів i , ($i = \overline{1,5}$)				
		1	2	3	4	5
1	Діапазон частот (ГГц)	2	1	4	8	4
2	Дальність виявлення (км): наземні цілі повітряні цілі	12	10	8	1	3
3	Можливість виявлення сигналів з ППРЧ	1	3	1	9	9
4	Діапазон частот пеленгування (МГц)	3	2	3	10	8
5	Метод визначення координат джерел	11	9	6	2	5
6	Метод пеленгування	6	4	7	5	11
7	Точність визначення координат (інструментальна похибка пеленгування / середньоквадратична помилка), град	4	6	5	3	1
8	Режим пеленгації ППРЧ-сигналів	5	5	2	6	12
9	Робота в режимі реального часу	8	8	11	12	2
10	Робота в режимі дистанційного керування по каналу зв'язку з мобільними і стаціонарними комплексами	9	12	10	7	7
11	Можливість роботи як у складі комплексу, так і автономно	7	11	12	4	6
12	Середній час напрацювання на відмову (Тв), год	10	7	9	11	10

Модифікована матриця рангів важливості параметру станції (комплексу) РР

№	Основні характеристики	Номери експертів i , ($i = 1,5$)				
		1	2	3	4	5
1	Діапазон частот (ГГц)	11	12	9	5	9
2	Дальність виявлення (км): наземні цілі повітряні цілі	1	3	5	12	10
3	Можливість виявлення сигналів з ППРЧ	12	10	12	4	4
4	Діапазон частот пеленгування (МГц)	10	11	10	3	5
5	Метод визначення координат джерел	2	4	7	11	8
6	Метод пеленгування	7	9	6	8	2
7	Точність визначення координат (інструментальна похибка пеленгування/ середньоквадратична помилка), град	9	7	8	10	12
8	Режим пеленгації ППРЧ-сигналів	8	8	11	7	1
9	Робота в режимі реального часу	5	5	2	1	11
10	Робота в режимі дистанційного керування по каналу зв'язку з мобільними і стаціонарними комплексами	4	1	3	6	6
11	Можливість роботи як у складі комплексу так і автономно	6	2	1	9	7
12	Середній час напрацювання на відмову (Тв), год	3	6	4	2	3

6. Розрахунок ефективності кожної станції (комплексу) РР за формулою (1):

$W_{\text{Хортиця-М}} = 1,694$, $W_{\text{АН/МЛQ-44В}} = 1,068$,
 $W_{\text{ЕЛК-7071}} = 1,518$, $W_{\text{Дозор-3}} = 1,331$.

Висновки. Отже, провівши розрахунок тактико-технічних характеристик чотирьох станцій (комплексів) РР, можна відмітити, що найкращі тактико-технічні характеристики у комплексу (станції) РР виробництва української компанії “Інфозахист” – “Хортиця-М” [9].

Перспективи подальших досліджень. Завдяки простоті та проведенню нескладних обчислень, метод експертних оцінок дасть змогу провести розрахунок та оцінювання тактико-технічних характеристик не тільки засобів РР, але й іншого озброєння та військової техніки, що зі свого боку вплине на прийняття ефективних (обґрунтованих) рішень щодо розроблення та закупівлі нових видів озброєння для ЗС України та ефективного використання бюджетних коштів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Донбас і Крим: ціна повернення : монографія / за заг. ред. В. П. Горбуліна, О. С. Власюка, Е. М. Лібанової, О. М. Ляшенко. Київ : НІСД, 2015. 474 с
2. Смірнов Ю. О. Основи радіоелектронної розвідки. Частина 1. Розвідувально-інформаційний процес, основні моделі системи РЕР ефективність і напрями її подальшого розвитку. Київ : НДІ ГУР МО України, 2009. 155 с.
3. Орлов А. И. Экспертные оценки. Москва : ИВСТЭ, 2002. 498 с.
4. Калашніков Є. М., Гаценко С. С., Шишацький А. В. Аналіз характеру сучасних воєнних конфліктів. *Challenges of hybrid war: information dimension* : International scientific and practical conf. (August 16–17, 2019, Vilnius). Vilnius, 2019. P. 24–27.
5. Варламов І. Д., Гаценко С. С. Аналіз проблем інформаційного забезпечення органів військового управління при плануванні оборонної операції за досвідом проведення Антитерористичної операції на сході України. *Основні напрями застосування космічних систем та геоінформаційного забезпечення в*

- інтересах національної безпеки і оборони* : матеріали наук.-практ. семінару / Нац. ун-т оборони України ім. І. Черняхівського. Київ, 2015. С. 35–41.
6. Гончаров Ю. И. Теоретические основы радио- и радиотехнической разведки. Ленинград : ВАС, 1989. 374 с.
7. Гаценко С. С., Металіді О. Г., Любарчук К. В., Мазуренко В. М., Савенко В. В. Оцінювання тактико-технічних характеристик станцій радіотехнічної розвідки Збройних Сил України та передових країн світу *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. Київ, 2020. № 1 (68). С. 128–132.
8. Рембовский А. М., Ашихмин А. В., Козьмин В. А. Радиомониторинг: задачи, методы, средства. Москва, 2012. 357 с.
9. Науково-виробничий центр “ІНФОЗАХИСТ”. URL: <https://infozahyst.com/en/product/khortytsia-m> (дата звернення: 21.11.2021).

Стаття надійшла до редакції 20.12.2021

Evaluation of the tactical and technical characteristics of radio intelligence complexes (stations) of the Armed Forces of Ukraine and the advanced countries of the world

Annotation

The state of development of the electronic intelligence system of the Armed Forces of Ukraine until 2014, relatively low funding, obsolescence of radio reconnaissance equipment and the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine showed an extremely low level of readiness to provide intelligence tasks to combat force (units).

One of the first developments in this direction, which was developed in accordance with the requirements of the Armed Forces of Ukraine was the complex of RR "Khortytsya-M" produced by the research and production center "Infozahist", which after testing was adopted.

One of the ways to solve the problem of providing the necessary intelligence information may be the purchase of radio reconnaissance (RR) complexes (stations) to provide units and subdivisions of the RER of the Armed Forces of Ukraine. The main foreign analogues of the complex (station) RR "Khortytsya-M" are:

Israeli Aerospace Industries Group's Israeli-manufactured ELTA Systems Group – "ELK-7071";
General Dynamics Corp.'s American-made PP complex AN / MLQ-44B "Prophet-Enhanced";
RR complex of Belarusian production "Dozor-3".

In order to make an informed decision regarding the purchase (continuation of purchase) of foreign-made RR complexes, it is necessary to assess their tactical and technical characteristics.

The method of expert assessments was used to calculate the tactical and technical characteristics of the four stations (complexes) of the RR. The best tactical and technical characteristics in the RR complex produced by the Ukrainian company "Infozahist" – "Khortytsya-M".

Further use of the method of expert assessments will allow calculating and assessing the tactical and technical characteristics not only of RR, but also other weapons and military equipment, which in turn will affect informed decisions on the development and purchase of new weapons for the Armed Forces of Ukraine and effective use of budget funds.

Keywords: assessment; radio intelligence; electronic intelligence; expert opinions.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

- БЕЗБАХ В. С.** – професор кафедри управління військами Інституту державного військового управління НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат технічних наук, доцент;
- БИЧЕНКОВ В. В.** – заступник начальника ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, доктор технічних наук, старший науковий співробітник;
- БОЙКО Р. В.** – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;
- БОНДАРЧУК С. В.** – науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського;
- БОНДАРЕНКО В. О.** – викладач командно-штабного інституту застосування військ (сил) НУО України імені Івана Черняхівського;
- БОЧАРНИКОВ В. П.** – головний науковий співробітник НДУ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, доктор технічних наук, професор;
- БУЛГАКОВ А. А.** – ад'юнкт ЦНДІ Збройних Сил України;
- ВАСЮХНО С. І.** – начальник НДЛ НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського;
- ВІТЕР Д. В.** – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, доктор філософських наук, старший науковий співробітник;
- ВОРОВИЧ Б. О.** – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат військових наук, доцент;
- ВОРОНЧЕНКО І. О.** – головний інспектор Міністерства оборони України;
- ГАЛАГАН В. І.** – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат військових наук, доцент;
- ГРІНЕНКО О. І.** – старший науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат військових наук, доцент;
- ГУНДЕР С. В.** – слухач НУО України імені Івана Черняхівського;
- ДЕМЕШОК О. О.** – старший науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат економічних наук, доцент;
- ЗАГОРКА О. М.** – головний науковий співробітник ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, доктор військових наук, професор;
- ЗАГОРКА І. О.** – старший науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського;
- ЗУБКОВ В. П.** – старший науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського;
- ІВАЩЕНКО А. М.** – старший науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат технічних наук, доцент;
- КОНДРАТЕНКО Ю. В.** – ад'юнкт НУО України імені Івана Черняхівського;
- ЛЕВЧУК О. В.** – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат економічних наук, доцент;
- МАЗУРЕНКО І. М.** – ад'юнкт НУО України імені Івана Черняхівського;
- МОСОВ С. П.** – професор кафедри авіації та авіаційного пошуку і рятування Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, доктор військових наук, професор;
- ОНОФРІЙЧУК П. В.** – провідний науковий співробітник НДВ ЦНДІ Збройних Сил України, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник;
- ОНОФРІЙЧУК О. А.** – ад'юнкт НУО України імені Івана Черняхівського;
- ПОЛЩУК С. В.** – доцент інституту авіації і протиповітряної оборони НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат військових наук;
- ПРОКОПЕНКО О. С.** – ад'юнкт НУО України імені Івана Черняхівського;
- ПЯТАК М. В.** – слухач командно-штабного інституту застосування військ (сил) НУО України імені Івана Черняхівського;

ПЯТАК Д. В. – слухач командно-штабного інституту застосування військ (сил) НУО України імені Івана Черняхівського;

РОМАНЮК А. М. – ад'юнкт НУО України імені Івана Черняхівського;

РАХМАНІЙ О. М. – ад'юнкт ЦНДІ Збройних Сил України;

РИБИДАЙЛО А. А. – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

СВСШНИКОВ С. В. – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

СЕМЕНЕНКО О. М. – начальник НДВ ЦНДІ Збройних Сил України, доктор військових наук, професор;

СТАНКЕВИЧ С. А. – завідувач відділом Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України, доктор технічних наук, професор;

СЕМЕНОК В. О. – слухач командно-штабного інституту застосування військ (сил) НУО України імені Івана Черняхівського;

СТАРИШ М. Є. – слухач командно-штабного інституту застосування військ (сил) НУО України імені Івана Черняхівського;

ТРУНІН І. В. – слухач командно-штабного інституту застосування військ (сил) НУО України імені Івана Черняхівського;

ЦЕВЕЛЬОВ О. Є. – провідний науковий співробітник НДВ ЦВСД НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат наук з державного управління;

ФРОЛОВ С. М. – начальник НДЛ кафедри Військово-Морських Сил командно-штабного інституту застосування військ (сил) НУО України імені Івана Черняхівського, кандидат історичних наук

ВИМОГИ ДО СТАТЕЙ

Відповідно до Постанови ВАК України № 7-05/1 від 15 січня 2003 року наукові статті мають містити такі елементи:

постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;

аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття;

формулювання **мети статті** (постановка завдання);

виклад **основного матеріалу** дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;

висновки і перспективи подальших досліджень розвитку в цьому напрямі;

анотація до статті та ключові слова – розміщуються після назви статті.

У статті слід дотримуватись загальноприйнятої термінології. Усі скорочення та нові терміни мають бути розкриті автором.

Назва, список авторів, назва установи, анотація (не більше 40 слів), ключові слова (7 слів) готуються на трьох мовах: українській, російській та англійській.

Обсяг статті разом із таблицями, рисунками та списком літератури не більше 10 сторінок А4.

Текст статті набирається в редакторі **Microsoft Word** шрифтом **Times New Roman 14**. Вирівнювання по ширині. Інтервал між рядками тексту – 1,0.

Формат сторінки – А4. Поля: ліве – 27 мм; верхнє і нижнє – 20 мм; праве – 20 мм.

Не використовуйте для форматування тексту пропуски, табуляцію тощо. Не встановлюйте ручне перенесення слів, не використовуйте колонтитули.

Між значенням величини та одиницею її вимірювання ставте нерозривний пропуск (Ctrl + Shift + пропуск).

Таблиці та рисунки виконуються в одному стилі, нумеруються та подаються після посилань на них у тексті.

Текст усередині таблиці набирається в редакторі **Microsoft Word** шрифтом **Times New Roman** – кегль 10.

Таблиці нумеруються, вирівнювання по центру, без відступів. Слово “Таблиця 1” – кегль 11, вирівняний по правій стороні. Формат назви таблиці: вирівнювання по центру, напівжирний, положення – над таблицею. Після таблиці необхідно залишити один порожній рядок.

Рисунки нумеруються, вирівнювання по центру. Формат назви рисунку – вирівнювання по центру, положення – під рисунком, позначається скороченим словом “Рис.”. Перед рисунком і після його підпису необхідно залишити один порожній рядок.

Текст у середині рисунка набирається в редакторі **Microsoft Word** шрифтом **Times New Roman** – кегль 9–10.

Формули виносяться на середину рядків. Набір здійснюється у редакторі формул **Microsoft Equations** курсивом (крім особливих випадків) без обрамлення і заливки. Забороняється використовувати для набору формул графічні об'єкти, кадри і таблиці.

Вирівнювання по центру, нумерація – у дужках, праворуч. Нумерувати потрібно тільки ті формули, на які є посилання у тексті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ складається у порядку посилання в тексті та подається наприкінці статті згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2015. – кегль 12

У редакцію надається друкований примірник рукопису.

На останній сторінці робиться припис – “Стаття не містить відомостей, що розкривають державну таємницю та службову інформацію. Автори надають дозвіл на перевірку праці відповідальними особами, призначеними для перевірки праць на оригінальність і відсутність неправомірних запозичень. Автори гарантують, що ними одержано всі необхідні дозволи на використання у цій статті матеріалів, що охороняються авторським правом. Автори гарантують, що ця стаття раніше не публікувалась і не подавалась до інших видань”. *Підписи авторів.*

До редакційної колегії подаються такі документи:

1. Файли, які містять текст статті українською та анотації (не менше 1800 знаків) українською, російською та англійською мовами у форматі електронного документа **MS Word версія 2010**.

2. Довідка про авторів українською, російською та англійською мовами (П.І.Б. – повністю, установа, посада, вчений ступінь, вчене звання, контактна інформація).

3. Акт експертизи щодо відкритого публікування (для зовнішніх авторів).

УВАГА! Статті, які не задовольняють будь-якій з перелічених вимог, до видання не приймаються.

ШАБЛОН СТАТТІ

УДК 628. 8 – *Times New Roman* кегль – кегль 12 пт

Бунін В. В., д-р техн. наук, професор¹; – *Times New Roman* кегль – кегль 14 пт

Іванов В. А.²

Бунин В. В., д-р техн. наук, профессор¹;

Иванов В. О.²

V. Bunin, Phd¹;

V. Ivanov²

¹ – Департамент воєнної політики та стратегічного планування Міністерства оборони України, Київ;

² – Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

¹ – Департамент военной политики и стратегического планирования Министерства обороны Украины, Киев;

² – Центр военно-стратегических исследований Национального университета обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев

¹ – Defence Policy and Strategic planning Department, Ministry of defence of Ukraine, Kyiv;

² – Center for Military and Strategic Studies of the National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv

Матрична модель OLAP-систем (кегль 14 пт напівжирний)

Матричная модель OLAP-систем

Matrix model of OLAP-systems

Резюме (2-3 речення). Розглянуто особливості матричних моделей ...

(кегль 12 пт)

Анотація (1800 знаків).

Ключові слова: модель, OLAP-система, інформаційні технології.

Аннотация (1800 знаків).

Ключевые слова:

Annotation (1800 characters)

Keywords:

Постановка проблеми. Численні дослідницькі роботи направлені на розв'язання задач зниження енергоємності систем пневмотранспорту. ...

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах [1, 2] розглянуто прикладні методики щодо ... Проте не визначено...

Мета статті. Підвищення ефективності технологічних операцій щодо ...

Виклад основного матеріалу. Автором пропонується використання аналітичних методів пошуку оптимального режиму ...

l інтервал

$$\sum_{p=1}^{N^2} X_{n_k}^{pk}$$

l інтервал

de \sum - *Times New Roman* 18 шриффт;

X - *Times New Roman* 14 шриффт;

N ; *pk*; *p=1* ; *n* - *Times New Roman* 10 шриффт;

k ; 2 - *Times New Roman* 8 шриффт.

Висновки. ... Найбільш ефективним за критерієм мінімуму витрат ресурсів виявився...

Напрями подальших досліджень. Уточнення показників щодо ...

УВАГА! Під час виконання рисунків та набору формул забороняється використовувати графічні об'єкти, кадри і таблиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ (згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2015)

Відомості про авторів – прізвище, ім'я, по батькові (повністю); посада; установа; вчений ступінь; вчене звання.

УВАГА! Документи для включення статті в План до друку потрібно подавати на електронну адресу Редакційної колегії znp.cvsd@nuou.org.ua

Науков е видан я

**Збірник наукових праць
Центру воєнно-стратегічних досліджень
Національного університету оборони України
імені Івана Черняхівського**

№ 3(73), 2021

Відповідальний за випуск А. А. Рибидайло
Технічний редактор Г. В. Руденська
Комп'ютерне верстання А. А. Рибидайло
Коректори Н. М. Андріянова, Т. В. Уварова, С. А. Терещенко
Підтримка вебсайту збірника Ю. А. Кірпічніков, М. В. Петрушен

Підписано до друку 20.12.2021. Формат 60x84 1/8.
Папір офсетний. Обл.- вид.арк.7,638. Друк. арк.16,75
Зам. 33. Наклад 100 прим.

**Видання Національного університету оборони України
імені Івана Черняхівського**
03049, м. Київ, Повітрофлотський пр-т, 28
<http://znp-cvsvd.nuou.org.ua>

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої
продукції, серія ДК № 2205 від 02.06.2005 р.

