

ПОВІТРЯНА МІЦЬ УКРАЇНИ

№ 1 (2)
2022

Науково-практичний журнал

Засновник і видавець

В номері:

Національний університет оборони
України імені Івана Черняхівського
Журнал заснований у 2021 році

Адреса редакції

Національний університет оборони
України імені Івана Черняхівського
Інститут авіації та протиповітряної
оборони

Повітрофлотський проспект, 28,
Київ, 03049

телефон: (044)-271-05-88,
(050)-981-49-83

e-mail: SAP_journal@nuou.org.ua
електронна версія журналу:
sap.nuou.org.ua

Журнал зареєстровано в Міністерстві юстиції
України (Свідоцтво КВ № 24979-14919Р)

Журнал видається змішаними мовами
(українською та англійською)
та виходить 2 рази на рік

Рекомендовано до друку Вченою радою інституту
авіації та протиповітряної оборони Національного
університету оборони України імені Івана
Черняхівського
(протокол № 1 від 30 серпня 2022 року)

При використанні матеріалів посилання на журнал
“Повітряна міць України” обов’язкове

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

ПИТАННЯ РОЗВИТКУ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ, УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	6
Погляди щодо напрямків розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням досвіду російсько-української війни (Олещук М.М., Коршець О.А., Горбенко В.М.).....	6
Можливі форми дій Повітряних Сил (Горбенко В.М., Коршець О.А.).....	14
Обґрунтування варіанту функціональної схеми взаємодії розробників проектів нормативно-правових актів в ході правового забезпечення діяльності Міністерства оборони України (Крюков М.І., Тична Б.М., Федчук Т.Ю.).....	21
Актуальні питання інтеграції існуючих та перспективних зразків озброєння в систему протиповітряної оборони (Шкурлат Б.Ж., Резнік Д.В., Паталаха В.Г.).....	27
Аналіз системи технічного забезпечення Збройних Сил провідних країн-членів НАТО та перспективи її розвитку (Мильников Г.В., Попов С.Е., Юфа С.А., Карпін М.П.).....	33
Характерні риси ведення протиповітряної оборони у воєнних конфліктах 1980-х років – початку XXI ст. (Андрух О.О., Резнік В.І.).....	39
ПИТАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ АвіАЦІЇ УКРАЇНИ, ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ, РАДІОТЕХНІЧНИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК, ЗВ’ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ.....	46
Аналіз оперативного-тактичних факторів, які впливають на ефективність системи технічного забезпечення зв’язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління в операції оперативного угруповання військ (сил) (Коренієвська І.С., Якобчук О.В., Штупун В.М.).....	46
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ, СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК, ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ, ДЕСАНТНО-ШТУРМОВИХ ВІЙСЬК ТА ІНШИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ.....	50
Оцінювання характеристик імітаційної моделі перспективної оптико-локаційної станції (Бекіров А.Е., Бойко М.М., Корепанов В.В., Радько О.В.).....	50
БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИЛ ТА ЗАСОБІВ РОДІВ ВІЙСЬК ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	56
Оцінка надійності засобів наземного забезпечення польотів із застосуванням теорії толерантних границь (Диттан В.П., Тюрін В.В., Яблонський П.М., Бутенко М.П., Климчук В.П.).....	56
Обґрунтування математичної моделі функціонування системи відновлення автомобільної і спеціальної техніки Повітряних Сил в умовах швидкої зміни обстановки (Поліщук В.В., Салій А.Г., Целищев Ю.П., Іванов В.І., Косков Ю.М.).....	61
ПИТАННЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕРОРИСТИЧНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ, ЩО ПОВ’ЯЗАНІ З ДІЯЛЬНІСТЮ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	65
Практичні рекомендації щодо підвищення живучості системи зенітного ракетного прикриття в операціях об’єднаних сил (Глоба О.В., Левченко М.А.).....	65
Теоретичні основи визначення структурної складності системи радіолокаційної розвідки за ненавантаженим графом (Барабаш О.В., Кірсенко В.В., Коломієць Ю.М., Базіло С.М.).....	71
ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ГАЛУЗЯХ АвіАЦІЇ, АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ, РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, РАДІОТЕХНІКИ, ЗАСОБІВ ЗВ’ЯЗКУ ТА АСУ, А ТАКОЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	75
Аналіз характеристик повітряного об’єкта для створення інформаційної моделі повітряного об’єкта (Бондар В.В., Семон Б.Й., Мартинюк О.Р.).....	75
Математична модель захисту особового складу від дії отруйних речовин різного походження за рахунок нагнітання повітря і руху повітряного потоку в локальному об’ємі (Мирошник О.М., Зобенко Н.В., Авраменко О.В., Поліщук В.В.).....	81
Схема оформлення статей.....	87

Редакційна колегія

Головний редактор

КРАВЧЕНКО Юрій Васильович
доктор технічних наук, професор

Заступник головного редактора

КОРОТІН Сергій Михайлович
кандидат технічних наук, доцент

Члени редколегії:

<i>Авраменко Олександр Васильович</i> доктор технічних наук	<i>Мартинюк Олексій Ростиславович</i> кандидат технічних наук, доцент
<i>Герасименко Володимир Вікторович</i> кандидат військових наук	<i>Медведєв Володимир Костянтинович</i> кандидат військових наук, професор
<i>Горбенко Володимир Михайлович</i> кандидат військових наук, доцент	<i>Опенько Павло Вікторович</i> кандидат технічних наук, старший дослідник
<i>Горобець Юрій Олексійович</i> кандидат військових наук, доцент	<i>Миронюк Микола Юрійович</i> кандидат військових наук
<i>Диптан Валентин Петрович</i> кандидат військових наук, доцент	<i>Пуховий Олександр Володимирович</i> кандидат військових наук, доцент
<i>Коровін Іван Павлович</i> кандидат технічних наук, доцент	<i>Радько Олег Віталійович</i> кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник
<i>Коршець Олена Антонівна</i> кандидат технічних наук, доцент	<i>Резнік Дмитро Вікторович</i> кандидат військових наук
<i>Левченко Михайло Антонович</i> кандидат військових наук, доцент	<i>Паталаха Валерій Григорович</i> кандидат військових наук, доцент

Технічний редактор

Коломієць Юрій Миколайович
доктор філософії

AIR POWER OF UKRAINE

№ 1 (2)
2022

Scientific and Practical Journal

Founder and publisher

National Defence University of Ukraine
named after Ivan Cherniakhovskiy
The journal was founded in 2021

Address

National Defence University of Ukraine
named after Ivan Cherniakhovskiy,
Aviation and Air Defence Institute

Povitroflotskiy ave. 28, Kyiv, 03049
Telephone: (044)-271-05-88,
(050)-981-49-83

e-mail: SAP_journal@nuou.org.ua
on-line version of journal:
sap.nuou.org.ua

The journal is registered in the Ministry of Justice of
Ukraine (certificate KB № 24979-14919P)

The journal is published in Ukrainian and English
twice a year

Recommended for publication by the Scientific Council
of the Aviation and Air Defense Institute
of the National Defence University of Ukraine
named after Ivan Chernyakhovskiy
(protocol № 1 from August, 30, 2022)

When using materials reference to the journal
“Air Power of Ukraine” is obligatory

The editorial board can have a different viewpoint
than that of the authors
The content of the materials is the authors' responsibility

Contents:

THE ISSUES OF DEVELOPMENT, APPLICATION AND PROVISION OF THE AIR FORCES OF UKRAINE, IMPROVEMENT OF THEIR MANAGEMENT SYSTEM.....	6
Views regarding directions of development of the air forces of the armed forces of Ukraine taking into account the experience of the russian-ukrainian war (Oleschuk M., Korshets O., Horbenko V.).....	6
Possible forms of Air Forces actions (Horbenko V., Korshets O.).....	14
Justification of the option of the functional scheme of interaction of developers of projects of regulatory and legal acts during the legal security of the activities of the ministry of defense of Ukraine (Kryukov M., Tichna B., Fedchuk T.).....	21
Current issues of existing and prospective weapons integration into the air defense system (Shkurat B., Rieznik D., Patalakha V.).....	27
Analysis of the technical supply system of the armed forces of leading NATO member countries and its development prospects (Mylnykov H., Popov S., Yufa Y., Karpin M.).....	33
Features of air defence in military conflicts from the 1980s to the beginning of XXI century (Andruh O., Reznik V.).....	39
THE ISSUES OF COMBAT USE OF MILITARY UNITS OF THE STATE AVIATION OF UKRAINE, ANTI-AIRCRAFT, RADIO TECHNICAL AND SPECIAL TROOPS, COMMUNICATION, RADIO ENGINEERING SUPPORT AND CONTROL AUTOMATION.....	46
The operational and tactical factors analysis of affecting the effectiveness of the communication system, radio technical support and control automation technical support during of the operational troops group operation (Korenivska I., Yakobinchuk O., Shtupun V.).....	46
THEORETICAL BASIS OF INTERACTION WHEN APPLYING MILITARY UNITS OF THE AIR FORCES, LAND FORCES, NAVY, AIRBORNE TROOPS AND OTHER MILITARY UNITS.....	50
Evaluation of the simulation model characteristics of the prospective optical location station (Bekirov A., Boyko M., Korepanov V., Radko O.).....	50
SAFETY OF APPLICATION AND ENSURANCE OF SURVIVABILITY OF FORCES AND MEANS OF KINDS OF TROOPS AND SPECIAL TROOPS OF THE AIR FORCES OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE.....	56
Assessment of the reliability of ground flight support using the theory of tolerance limits (Dyptan V., Tiurin V., Yablonskiy P., Butenko M., Klimchuk V.).....	56
Justification of the mathematical model of the functioning of the automobile and special equipment of the air force recovery system in the conditions of a quick change in the environment (Polishchuk V., Saliy A., Tselishchev Y., Ivanov V., Koskov Y.).....	61
THE ISSUES OF PREVENTION OF EMERGENCIES OF A TERRORIST AND TECHNOGENIC NATURE RELATED TO THE ACTIVITIES OF MILITARY UNITS OF THE AIR FORCES OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE.....	65
Practical recommendations for increasing the anti-aircraft missile cover system survivability in the joint forces operations (Hloba O., Levchenko M.).....	65
The oretical basics of determining structural complexity of the radio-location intelligence system according to an unloaded graph (Barabash O., Kireienko V., Kolomiets Y., Bazilo S.).....	71
INNOVATIVE PROCESSES IN THE FIELDS OF AVIATION, AUTOMOTIVE, RADIO ELECTRONICS, RADIO ENGINEERING, COMMUNICATION AND CONTROL SYSTEMS, AS WELL AS INFORMATION TECHNOLOGIES.....	75
Analysis of the characteristics of the air object to create an information model of air object (Bondar V., Semon B., Martyniuk O.).....	75
Mathematical model of protection of personal composition against the effects of poisonous substances of different origin due to air injection and air flow movement in a local volume (Myroshnyk O., Zobenko N., Avramenko O., Polishchuk V.).....	81
Paper template.....	87

Editorial Board

Chief Editor

Yurii KRAVCHENKO

Doctor of technical sciences, professor

Deputy Editor

Serhii KOROTIN

Candidate of technical sciences, associate professor

Editorial Board Members:

Oleksandr Avramenko

doctor of technical sciences

Volodymyr Herasimenko

candidate of military sciences

Volodymyr Horbenko

candidate of military sciences,
associate professor

Yurii Horobets

candidate of military sciences,
associate professor

Valentyn Dyptan

candidate of military sciences,
associate professor

Ivan Korovin

candidate of technical sciences,
associate professor

Olena Korshets

candidate of technical sciences,
associate professor

Mykhailo Levchenko

candidate of military sciences,
associate professor

Oleksii Martyniuk

candidate of technical sciences,
associate professor

Volodymyr Medvediev

candidate of military sciences, professor

Pavlo Openko

candidate of technical sciences,
senior researcher

Mykola Mironyuk

candidate of military sciences

Oleksandr Pukhovyi

candidate of military sciences,
associate professor

Oleg Radko

candidate of technical sciences,
associate professor, senior researcher

Dmytro Rieznik

candidate of military sciences

Valerii Patalakha

candidate of military sciences,
associate professor

Technical Editor

Yurii Kolomiets

Doctor of Philosophy



Сьогодні ми відзначаємо день Повітряних Сил, професійне свято усіх захисників неба. Відзначаємо в бою, в кабінах літаків, за моніторами радіолокаційних станцій, на пунктах бойового управління зенітних ракетних комплексів, на тисячах бойових позицій по всій території нашої держави. Так, нині не святкуємо, а відчайдушно б'ємося, у небі та на землі, нищимо російську орду, що прийшла вбивати, грабувати, гвалтувати, та руйнувати все українське.

Шановні бойові побратими, дорогі українці, із перших днів повномасштабної агресії Повітряні Сили витримали найпотужніші удари ворога. Наші воїни продемонстрували безпрецедентну стійкість, мужність, героїзм та звитягу в бою. Десятки воїнів Повітряних Сил отримали найвище звання Героя України, сотні удостоєні високих державних нагород.

На великий жаль багато із них загинуло, захищаючи українське небо. Вони стали прикладом для наслідування, справжніми кумирами для маленьких українців, ними захоплюються у світі, про них складають легенди. Втрати і перемоги згуртували нас і сповнили рішучіше покласти край цілковитому злу. Українське військо уже п'ятий місяць шматує окупантів на полі бою. Повітряні Сили очистили від російської авіації небо над підконтрольною Україні територією, і це тільки початок і ми обов'язково очистимо від російської авіації небо над усією Україною, у цьому нам допоможе сучасна зброя від наших партнерів. Західна зброя уже доводить свою ефективність на полі бою.

З нетерпінням на неї чекають і всі воїни Повітряних Сил.

Українські воїни найкращі і заслуговують на найкращу зброю. Ми мусимо захистити українців від ракетних атак держави-терориста. Адже ми воюємо за нашу свободу, за право жити в цивілізованому світі, за право любити свою землю, мову, культуру, за майбутнє наших дітей і онуків. Низький уклін родинам загиблих захисників неба, вічна шана та пам'ять полеглим у боях воїнам.

Слава Повітряним Силам Збройних Сил України!

Слава Збройним Силам України!

Слава Україні! Героям Слава!

РАЗОМ ДО ПЕРЕМОГИ!

ПИТАННЯ РОЗВИТКУ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

УДК 623.746

¹Олещук Микола Миколайович

<https://orcid.org/0000-0001-9737-6896>

²Коршець Олена Антонівна (канд. техн. наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-7225-0848>

²Горбенко Володимир Михайлович (канд. військ. наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-7030-0995>

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця, Україна

²Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

ПОГЛЯДИ ЩОДО НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

На підставі досвіду застосування Повітряних Сил Збройних Сил України під час триваючої російсько-української війни, визначені можливі напрямки розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України з огляду на ймовірні сценарії загроз в повітряному просторі.

В статті проаналізовано існуючий склад, стан та завдання Повітряних Сил Збройних Сил України в умовах протидії повномасштабній агресії російської федерації. Розглянуті особливості виконання родами військ Повітряних Сил завдань з охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об'єктів, в умовах постійної загрози ракетного нападу на всій території України, а також завдань в операціях сил оборони. Запропоновані можливі напрямки розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України та визначені першочергові заходи спрямовані підвищення спроможностей військових частин (підрозділів) Повітряних Сил.

Ключові слова: Повітряні Сили, авіація, зенітні ракетні війська, радіотехнічні війська, озброєння та військова техніка, російсько-українська війна, загрози з повітря.

Вступ

З першого дня повномасштабної російсько-української війни повітряно-космічні сили російської федерації намагались завоювати перевагу (панування) в повітряному просторі України. Навколо державного кордону противником було створено угруповання авіації, яке нараховувало близько 700 бойових літаків і гвинтокрилів. Завоювання переваги (панування) у повітрі надало б можливість противнику створити сприятливі умови для досягнення стратегічної мети – зміни політичного керівництва та захоплення території України [1-3].

З перших днів, так званої “спеціальної воєнної операції”, агресор завдавав зосереджені, групові та поодинокі ракетно-авіаційні удари по об'єктам воєнної інфраструктури, літакам на аеродромах, позиціям та розташуванню військових частин

(підрозділів) авіації, зенітних ракетних та радіотехнічних і спеціальних військ Повітряних Сил.

Проте, прагнення швидкої перемоги, що базувалося на засадах ще радянської воєнної теорії – випередження противника в раптовості, наступ на широкому фронті, призвело до розпорошення зусиль та ресурсів на багатьох напрямках, що не дозволило агресору виконати основні оперативні завдання першого етапу вторгнення.

Противник втратив час та можливості для завдання масованих ракетно-авіаційних ударів. Проведення одночасно повітряної і наземної наступальних операцій не дозволило угрупованню повітряно-космічних сил російської федерації масувати застосування засобів повітряного нападу на досягнення основної мети – завоювання

переваги у повітрі. Противник був змушений відійти з багатьох напрямків, відмовитися від заявлених стратегічних воєнно-політичних цілей. Війна перейшла у фазу тривалого протистояння на виснаження. Дії засобів повітряного нападу наразі зосереджені на послідовному руйнуванні об'єктів критичної інфраструктури, складових системи життєзабезпечення населення.

Таким чином, протистояння в повітряній сфері було, є і буде визначальним для досягнення мети операцій і війни в цілому [2-6]. Проведений аналіз досвіду застосування Повітряних Сил Збройних Сил (ПС ЗС) України в триваючій російсько-українській війні, доводить необхідність удосконалення існуючої структури військових формувань та органів військового управління виду, використання сучасних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), пошуку нових способів їх застосування [7, 8], що і обумовлює актуальність даної статті.

Матеріали та методи

Аналіз набутого бойового досвіду застосування ПС ЗС України у російсько-української війни з 2014 року, досвід останніх локальних війн та збройних конфліктів [2, 4, 6, 9], визначає основні тенденції збройної боротьби в повітрі та особливості виконання завдань родами військ ПС ЗС України в операціях (бойових діях). В цьому контексті важливим є аналіз сучасних форм дій та способів застосування угруповань родів військ ПС ЗС України [1, 8]. На підставі якого має здійснюватися обґрунтування напрямків удосконалення існуючої структури та складу виду, шляхів підвищення бойових спроможностей авіації, зенітних ракетних та радіотехнічних військ, а також постачання (отримання, закупівлі) нових зразків ОВТ від країн-партнерів.

В рамках імплементації стратегічних цілей розвитку ЗС України на основі прийнятих в НАТО принципів і стандартів в систему управління ПС ЗС України покладено принцип відокремлення функцій формування, підготовки та розвитку військ від функцій управління їх застосуванням. Таким чином, ще до початку повномасштабної агресії, органи управління ЗС України переведено на "J (A)-структуру", були відпрацьовані та впроваджені основні доктринальні документи [7, 10, 11].

Наразі, першочерговим для ПС ЗС України є зосередження основних зусиль на виконанні завдання стратегічного рівня – охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об'єктів та необхідності подальшого розвитку теорії і впровадження повітряної операції з метою зриву або відбиття повітряної наступальної операції противника (повітряна оборонна операція), як основної, найвищої форми дій ПС ЗС

України [1, 8].

Мета статті – аналіз набутого досвіду російсько-української війни, виявлення проблемних питань застосування ПС ЗС України та обґрунтування можливих напрямків розвитку виду в найближчій перспективі.

Результати

Повітряні Сили – це потужний, високоманеврений та технологічний вид Збройних Сил України, є і залишиться одним із головних інструментів відсічі військової агресії проти України, забезпечення стійкості її системи оборони, гарантування миру і безпеки держави у взаємодії з іншими складовими сил оборони [12, 13].

Повітряні Сили призначені для відбиття агресії з повітря, ураження з повітря угруповань військ (сил) та важливих об'єктів противника, прикриття у взаємодії з іншими видами Збройних Сил угруповань своїх військ, критичних об'єктів інфраструктури та комунікацій.

Основними завданнями Повітряних Сил є:

несення бойового чергування з охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об'єктів;

ведення повітряної, радіолокаційної, радіо - та радіотехнічної розвідки;

охорона повітряного простору держави та контроль за дотриманням порядку його використання;

забезпечення захисту об'єктів Повітряних Сил від терористичних посягань, підготовка і застосування сил і засобів у разі вчинення терористичного акту у повітряному просторі, участь у проведенні антитерористичних операцій; здійснення повітряних перевезень (аеромедичної евакуації);

виконання заходів пошуково-рятувального забезпечення [8].

На сьогоднішній день до складу Повітряних Сил входять органи військового управління, бригади тактичної та транспортної авіації, зенітні ракетні бригади та зенітні ракетні полки, радіотехнічні бригади, частини розвідки, окремі батальйони радіоелектронної боротьби (РЕБ), частини та установи забезпечення життєдіяльності.

Структурними одиницями Повітряних Сил є повітряні командування, зміст діяльності яких спрямований на безпосередню організацію охорони повітряного простору у визначених зонах відповідальності.

Охорона повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об'єктів забезпечується шляхом несення бойового чергування, порядок виконання якого закріплено у відповідних нормативних документах [14-16].

До виконання завдань бойового чергування від Повітряних Сил залучаються визначені бойові розрахунки авіаційних, зенітних ракетних та радіотехнічних підрозділів угруповання яких забезпечує створення системи винищувального та зенітного ракетного прикриття.

Операційне середовище ПС ЗС України наразі залишається складним та динамічним. Противник продовжує завдавати ракетно-авіаційних ударів по всій території України, в тому числі і по об'єктах цивільного призначення, намагається відновлювати та нарощувати угруповання повітряно-космічних сил на південному, східному та північному напрямках.

Зусилля Повітряних Сил і надалі спрямовані на забезпечення надійності виконання завдань з охорони повітряного простору України, прикриття угруповань військ та виконання завдань авіаційної підтримки в операціях (бойових діях).

При цьому, слід зазначити що ПС ЗС України і досі використовують авіаційне, зенітне ракетне і радіотехнічне ОВТ, що залишилась у спадок від Радянського Союзу. Ремонт та підтримання боєздатності застарілих зразків, за теперішніх

обставин, потребує значних ресурсів, а модернізація взагалі є недоцільною, що обумовлює нагальну необхідність переходу на ОВТ західного виробництва.

Досвід триваючої російсько-української війни доводить, що основними завданнями військово-повітряних сил повітряно-космічних сил російської федерації були і залишаються [3]:

завоювання та утримання переваги (панування) в повітрі у визначених районах (на напрямках);

знищення об'єктів критичної інфраструктури, системи управління військами та зброєю, протиповітряної оборони (ППО), розвідки та РЕБ, баз, арсеналів, угруповань військ (сил), авіації на аеродромах базування;

прикриття та авіаційна підтримка угруповань військ (сил);

локалізація району ведення операцій (бойових дій) шляхом знищення елементів інфраструктури в оперативній та стратегічній глибині.

Основні об'єкти ракетно-авіаційних ударів по території України у перший день війни наведено на рисунку 1.

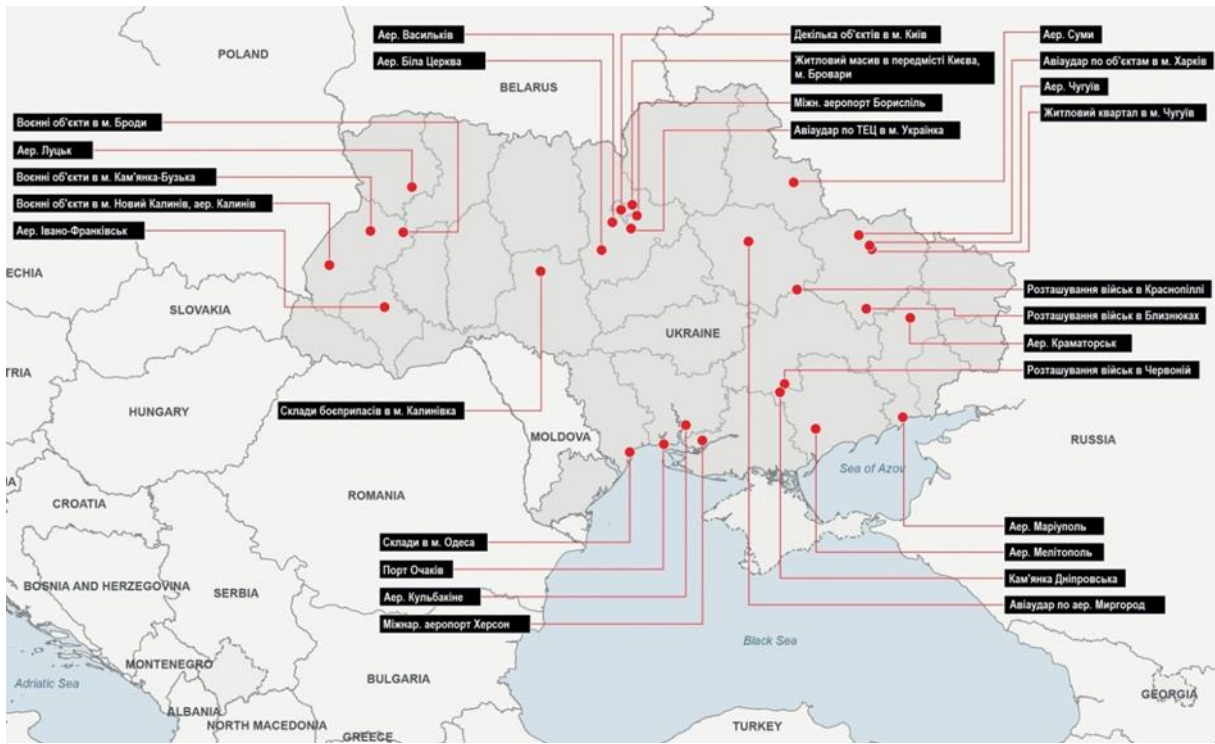


Рисунок 1. Ракетні та авіаційні удари повітряно-космічних сил збройних сил російської федерації по території України, 24 лютого 2022 року

Джерело: <https://www.janes.com/defence-news/ukraine-conflict>

Триденної війни, як про те мріяв ворог, не вийшло. Незважаючи на регулярні обстріли та бомбардування населених пунктів України, противник не досяг своєї стратегічної мети – політичне керівництво не знищено, сили оборони чинять потужний опір, критична інфраструктура

вчасно відновлюється, хаосу і розпачу не спостерігається [3].

Вже на першому етапі “спеціальної воєнної операції” ПС ЗС України, за рахунок рішучих, активних та випереджаючих дій, вдалось не тільки зберегти бойовий потенціал виду, але й зірвати

повітряну наступальну операцію противника, досягнути паритету та зберегти контроль повітряного простору над більшістю території України. Впродовж лічених годин вдалось вивести з-під удару основну частину угруповань авіації, зенітних ракетних, радіотехнічних та спеціальних військ, а також навченого і досвідченого особового складу, бойовий потенціал виду залишається дієвим і достатньо потужним.

Через два місяці від початку агресії, бойова авіація противника відмовилася від дій в контрольованому ПС ЗС України повітряному просторі. Вже з перших днів війни пілоти противника почали уникати прямих сутичок з нашими винищувачами. Ми маємо приклади героїчних дій наших літунів-винищувачів (“привідів Києва”), якими надихаються і пишаються українці.

Проте героїзм не враховується в класичній теорії воєнного мистецтва. Героїчні вчинки є виключенням із правил, результатом недоліків та прорахунків тих, хто планує та приймає рішення. Професіоналізм, справність ОВТ, своєчасне логістичне забезпечення, підготовка та досконале планування операцій (бойових дій) є визначальним для ефективної відповіді на дії значно переважаючого у силі противника.

Сьогодні агресор продовжує застосовувати засоби повітряного нападу (ЗПН), в основному ракетні засоби повітряного, морського та наземного базування з акваторій Чорного та Каспійського морів, тимчасово окупованих територій України, території росії та білорусі. Значно зменшилися обсяги та інтенсивність застосування сучасних крилатих ракет повітряного базування. Противник активно використовує авіаційні керовані ракети типу Х-59М. Для ураження наземних об’єктів почав використовувати протикорабельні ракети П-800 “Оникс” і навіть застарілі ракети радянського виробництва Х-22, які має в значній кількості. Зафіксовані також випадки застосування зенітних керованих ракет зенітної ракетної системи С-300. Непідготовленість екіпажів до застосування даних зразків озброєння у поєднанні з низькою точністю та потужною руйнівною силою, часто призводить до неминучого супутнього збитку і втратам серед цивільного населення.

За даних умов можливості ПС ЗС України щодо забезпечення ефективної охорони повітряного простору (навіть за відсутності системи протиракетної оборони), є одним з основних визначальних факторів, який змінює характер бойових дій і впливає на хід війни в цілому.

За відносно невеликий період часу, керівництвом держави і ЗС України проведено низку заходів, спрямованих на підвищення обороноздатності. Президент України – Верховний Головнокомандувач ЗС України в своїх промовах

чітко визначає першочергову мету – відновити кордони України станом на 24 лютого 2022 року. Представники Командування ПС ЗС України у своїх зведеннях наголошують на успішності дій виду та важливому його значенні у підтриманні обороноздатності держави. Одним із основних пріоритетних завдань для ПС ЗС України визначено забезпечення охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об’єктів, а також посилення ППО в зоні ведення операцій (бойових дій) [10, 11]. В стані війни важливим є подальше нарощування бойових спроможностей військових частин ПС ЗС України з метою виконання покладених завдань.

За таких умов, основними напрямками підвищення спроможностей родів військ ПС ЗС України мають бути: організація централізованого планування та управління застосуванням різнорідних і різновідомчих сил та засобів ППО; збільшення обсягу спільних завдань щодо боротьби з малорозмірними цілями, що діють на гранично малих висотах; зосередження комплексного вогневого ураження на зниженні бойового потенціалу угруповання ЗПН противника та системі логістичного забезпечення; виконання завдань в умовах постійної загрози диверсійно-розвідувальних дій противника.

З метою реалізації наведених напрямків щодо підвищення бойових спроможностей військових частин ПС ЗС України, передбачається проведення таких заходів:

закупівля нових зразків ОВТ;

ремонт та відновлення справності ОВТ, в першу чергу, військових частин (підрозділів) бойового складу;

проведення організаційних заходів в органах військового управління та військових частинах ПС ЗС України з удосконалення організаційно-штатних структур та їх функціонування, у відповідності до “А-структури” за стандартами НАТО.

Крім того, доцільно проведення повного аудиту для прийняття рішення щодо необхідності продовження та відкриття нових дослідно-конструкторських робіт за напрямком розробки та модернізації ОВТ.

В оборонному плануванні слід прискорити запровадження новітніх методів планування на основі принципу “всебічного підходу до оборони” та системи розвитку ПС ЗС України за принципом “планування на основі спроможностей, що орієнтоване на загрози”. Цикл оборонного планування має бути спрямовано на поточне управління ресурсами ПС ЗС України з досягненням необхідних спроможностей [13, 17].

Реалізація бойових можливостей родів військ (сил) ПС ЗС України насамперед залежить від рівня готовності техніки та особового складу до виконання завдань за призначенням, творчого

підходу до способів та прийомів застосування військ, ступеню обґрунтованості прийнятих рішень.

У бойовому складі Повітряних Сил мають бути бойові бригади (полки), спроможні виконувати завдання у складі оперативних та оперативно-тактичних угруповань військ (сил) на загрозованих напрямках із відповідною всебічною підтримкою. Крім цього, потребує удосконалення система розвідки, а також визначення необхідного комплексу військових частин для виконання спеціальних завдань.

Підвищення бойових спроможностей повинно відбуватись шляхом удосконалення організаційно-штатних структур військових частин (підрозділів), нарощування підготовки військ (сил), покращення якісного стану озброєння та військової техніки, доведення до необхідного рівня обсягів непорушних запасів, відновлення та створення нової сучасної військової інфраструктури, перш за все у північному, східному та південному регіонах країни.

Нагальним питанням є приведення основних зразків озброєння та спеціальної техніки до стандартів країн-партнерів, досягнення необхідного для виконання завдань за призначенням рівня технічної готовності озброєння та військової техніки, укомплектованості ними військ (сил), запровадження сучасних систем і технологій забезпечення військ (сил), автоматизація процесів управління логістичним забезпеченням, перехід на єдину систему кодифікації військового майна сил оборони сумісну з системою кодифікації, прийнятою в НАТО.

Пріоритетним напрямком розвитку ОВТ ПС ЗС України є закупівля нових зразків із збільшеною дальністю виявлення і вогневого ураження повітряного противника, а також підвищеними вогневими можливостями засобів ППО.

Система управління, всебічного забезпечення, особовий склад повинні бути готові до ефективної реалізації набутих спроможностей в усіх ймовірних сценаріях. Комплектування високопрофесійним та вмотивованим персоналом, оснащення сучасними багатофункціональними бойовими платформами, поєднаними в єдину розподілену мережу, дозволить швидко розосереджуватись, уникаючи нищівних ударів, і так само швидко концентрувати зусилля, наносячи разючі удари у відповідь, завдаючи противнику неприйнятних втрат, що змусить його відмовитись від своїх агресивних намірів.

При цьому, основними завданнями авіації ПС ЗС України є забезпечення винищувального авіаційного прикриття та відбиття (у взаємодії з зенітними ракетними військами) ударів засобів повітряного нападу противника по важливих (критичних) об'єктах інфраструктури та комунікацій, угрупованнях військ (сил), що

прикриваються, збереження їх боєздатності і створення умов для виконання ними поставлених завдань. Існуюча структура тактичної авіації у складі її родів (винищувальна, бомбардувальна, штурмова, розвідувальна), що озброєні широкою номенклатурою літаків радянського виробництва має зазнати змін у напрямку уніфікації з прийняттям на озброєння одного типу сучасного багатоцільового винищувача (бажано не нижче покоління 4++), що також дозволить забезпечити економію ресурсів.

Транспортна і спеціальна авіація, також має зазнати змін у напрямку уніфікації. Як єдина транспортна платформа має бути обраний сучасний середній транспортний літак (бажано національного виробництва), на базі якого створюватимуться інші зразки спеціальної авіаційної техніки.

Навчальна авіація, має бути переоснащена на сучасний багатофункціональний навчально-бойовий літак, який стане основною платформою для підготовки майбутніх пілотів, а за потреби зможе використовуватися для виконання окремих бойових завдань з метою посилення спроможностей тактичної авіації.

Безпілотна складова авіації ПС ЗС України має бути представлена розвідувальними та розвідувально-ударними оперативно-тактичними (оперативними) комплексами [13, 17].

Бойова підготовка авіаційних частин та підрозділів має бути спрямована на набуття спроможностей до виконання більш широкого кола бойових завдань та застосування у складі різномірних тактичних авіаційних груп.

Основним завданням зенітних ракетних військ ПС ЗС України є забезпечення зенітного ракетного прикриття та відбиття (у взаємодії з авіацією) ударів ЗПН противника по важливих (критичних) об'єктах інфраструктури і комунікацій, угрупованнях військ (сил), що прикриваються, збереження їх боєздатності. Для цього зенітні ракетні війська мають перейти на уніфіковані високомобільні зенітні ракетні комплекси, що здатні забезпечити ефективне всепогодне, цілодобове прикриття військ і об'єктів в усьому діапазоні висот можливих дій ЗПН противника [13].

З метою досягнення визначених спроможностей ПС ЗС України, існуюча номенклатура зенітних ракетних комплексів та систем має бути скорочена із переходом до високомобільного, мережеорієнтованого, географічно розподіленого зенітного ракетного комплексу іноземного виробництва середньої дальності (наприклад – NASAMS) [13].

З метою забезпечення гарантованого прикриття найбільш чутливих і критичних об'єктів системи державного управління, об'єктів національної економіки та інфраструктури, окремих критичних

елементів угруповань військ в операціях від ударів ракет, які летять по балістичній траєкторії, має бути закуплений зенітний ракетний комплекс середньої та великої дальності з можливостями ведення протиракетної оборони (наприклад – SAMP-T, “Barak-8”, PATRIOT або їм подібні).

Основним завданням радіотехнічних і спеціальних військ ПС ЗС України в умовах війни є радіолокаційна розвідка повітряного простору з метою своєчасного виявлення засобів повітряного та ракетного нападу противника і забезпечення своєчасного оповіщення про існуючі загрози з повітря. Нарощування системи радіолокаційної розвідки на середніх і малих висотах на загрозованих напрямках з одночасним широким запровадженням засобів автоматизації дозволить підвищити спроможності радіотехнічних військ.

Водночас, з метою збільшення інформаційних можливостей підрозділів радіотехнічних і спеціальних військ, пріоритет розвитку ОБТ має надаватись сучасним мобільним автоматизованим засобам радіолокації та комплексам засобів автоматизації (за можливості, національного виробництва), які оснащені сучасними цифровими засобами зв'язку і передачі інформації, включаючи автоматичні засоби радіолокації з дистанційним управлінням, мобільні засоби обслуговування і ремонту.

Забезпечення взаємосумісності системи збору та відображення інформації про повітряну обстановку з інформаційними системами країн-партнерів і підготовка персоналу до роботи в автоматизованих угрупованнях є пріоритетним напрямком. Проблему нарощування спроможностей з виявлення повітряних цілей на малих та гранично малих висотах, управління силами і засобами ПС ЗС України також можливо вирішити за допомогою придбання літаків дальнього радіолокаційного виявлення та управління (наприклад – E-2C або йому подібні).

Система розвідки ПС ЗС України має забезпечувати цілодобове виявлення та розпізнавання повітряних і наземних цілей, а також виявлення намірів противника щодо підготовки і нанесення ударів із повітря. Головним пріоритетом при цьому є відновлення спроможностей з ведення радіотехнічної розвідки. Також належним чином має бути забезпечена видова та радіо-розвідка відповідної інфраструктури і взаємосумісність елементів системи розвідки Повітряних Сил із системою розвідки ЗС України та країн-партнерів.

Для підвищення ефективності виконання завдань ПС ЗС України, також необхідне створення сучасної потужної системи РЕБ. Сили і засоби РЕБ ПС ЗС України мають забезпечувати своєчасне виявлення і подавлення радіоелектронних засобів розвідки та наведення зброї повітряного противника на загрозованих напрямках і в районах важливих державних і військових об'єктів. Засоби

РЕБ наземного і повітряного базування мають бути автоматизованими і застосовуватись в єдиному інформаційному полі ЗС України [13, 17].

Система зв'язку та радіотехнічного забезпечення, яка є технічною основою системи управління, має забезпечувати зліт і посадку сучасних літальних апаратів за будь-яких погодних умов і часу доби, стійке та гнучке управління в повітрі та забезпечувати надійність зв'язку на всіх рівнях управління ПС ЗС України. За таких умов, існуюча модель системи зв'язку трансформується до багатофункціональної системи управління Повітряних Сил, здатної адекватно реагувати на кіберзагрози та зміни у сучасному багатодомному середовищі [6, 17].

З метою реалізації принципів мережецентричного управління і застосування ПС ЗС України, забезпечення їх живучості, здатності швидко розосереджуватись для уникнення ударів противника та концентруватись на напрямках зосередження головних зусиль, необхідно відновлювати і надалі розвивати аеродромну мережу, створювати розгалужену мережу захищених складів озброєння та паливо-мастильних матеріалів, захищені укриття (споруди) для особового складу та ОБТ, завчасно готувати бойові позиції та позиційні райони.

Обговорення

Ймовірні сценарії застосування ПС ЗС України в умовах сучасного операційного середовища базуються на дослідженнях вже існуючих форм дій та способів застосування в спільних та об'єднаних військових операціях і будуть залежати від [3, 6]:

способу створення угруповань ПС ЗС України (оперативної побудови, порядку перегруповання і всебічного забезпечення);

спроможностей частин (підрозділів) родів військ ПС ЗС України, рівня їх готовності, наявного часу;

наявності та можливостей щодо використання боєготового резерву;

забезпечення запасними базами (аеродромами), підготовленими позиціями;

ефективності подальшої співпраці з країнами-партнерами.

Метою застосування ПС ЗС України залишається ефективне вирішення інформаційних і силових завдань, що не дозволить противнику завоювати і утримати перевагу в повітрі. Як свідчить досвід відбиття агресії російської федерації з повітря, ми маємо усі підстави позбутися вродженого комплексу меншовартості. Наша мета має бути більш амбітною – завоювання і утримання переваги (панування) у повітряному просторі України. Тому основними формами дій Повітряних Сил є і залишаться повітряні операції та бойові дії [1]. З метою ефективного відбиття агресії з повітря, ПС ЗС України мають і надалі застосовуватись за єдиним планом спільно з

іншими складовими сектору безпеки і оборони [7].

Ймовірний сценарій застосування Повітряних Сил вже в найближчій перспективі має передбачати поєднанням форм дій в різних доменах – на землі, на морі, в повітряному, в космічному, в інформаційному, в ментальному та в кібернетичному просторі [3, 6].

Даний підхід дає можливість компенсувати недостатні спроможності угруповань військ (сил) в окремому домені (або декількох доменах) та досягти загального успіху дій в сучасній війні [3, 18, 19].

Висновки

В статті розглянуто склад, призначення, завдання ПС ЗС України, існуючі проблеми ефективного застосування військових частин і підрозділів Повітряних Сил в умовах повномасштабної агресії російської федерації на території України. Проведено аналіз основних факторів, які впливають на подальший розвиток ПС ЗС України, як одного з найбільш перспективних видів ЗС України. Визначені проблемні питання та напрямки розвитку основних родів військ ПС ЗС України та зразків ОВТ.

Реалізація зазначених заходів щодо розвитку родів військ Повітряних Сил та зміна сталих підходів із створенням системи об'єднаного управління силами оборони, забезпечить ефективне виконання Повітряними Силами завдань за призначенням, набуття необхідних спроможностей для ефективної протидії агресії російської федерації, відновлення територіальної цілісності та в подальшому – недоторканність повітряних кордонів України.

Список використаних джерел

1. Горбенко В.М. Методологічний підхід щодо визначення форм дій Повітряних Сил Збройних Сил України / В.М. Горбенко, О.А. Коршець // Науковий журнал “Системи озброєння і військова техніка”, 2021. – №4(68). – С. 144-153.
2. Горбенко В.М. Оцінювання можливих механізмів досягнення Російською Федерацією політичних цілей в Україні з використанням концепцій стратегічного паралічу та операцій на основі ефектів / В.М. Горбенко, О.А. Коршець, Н.О. Королюк // Збірник наукових праць Харківського Національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2020. – №1(63). – С. 113-123.
3. Volodymyr Horbenko, Olena Korshets. Strategic Air Operation as one of the possible instruments in a hybrid war between the Russian Federation against Ukraine // Journal of Scientific Papers “Social development & Security”, 2022. – Vol.12, No.2. PP 14-30.
4. Сучасний спосіб ведення війни: теоретичні основи і практичне наповнення: аналіт. доп. – К.: НІСД, 2021. – 29 с.
5. Історія та сучасність Повітряних Сил Збройних Сил України // Оборонний вісник, 2021. – №7. – С. 4-11.
6. Дроздов С.С. Аналіз операційного середовища та ймовірні сценарії застосування Повітряних Сил

Збройних Сил України / С.С. Дроздов, В.В. Тюрін, О.А. Коршець, В.М. Горбенко // Наука і оборона, 2019. – №3. – С. 25-30.

7. Об'єднана оперативна концепція сил оборони 2030 від 18 березня 2021 року / Генеральний штаб Збройних Сил України. – [Київ]: 2020. – 34 с.

8. Горбенко В.М. Методичний підхід до визначення форм дій та способів застосування військових формувань у системі операцій збройних сил / В.М. Горбенко, В.В. Тюрін, О.А. Коршець // Наука і оборона, 2019. – №2. – С. 29-34.

9. Сучасне озброєння і військова техніка Збройних сил Російської федерації. Довідник учасника ООС / С.П. Корнійчук, О.В. Турінський, Г.В. Пєвцов, та ін. – Х.: ДІСА ПЛЮС, 2020. – 1220 с.

10. Доктрина “Повітряні Сили Збройних Сил України” від 30 листопада 2020 р. – [Київ]: 2020. – 40 с.

11. Доктрина з охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об'єктів від 25 грудня 2020 р. – [Київ]: 2020. – 33 с.

12. Візія Збройних Сил України “Візія Генерального штабу ЗС України щодо розвитку Збройних Сил України на найближчі 10 років” / Генеральний штаб Збройних Сил України. – [Київ]: 2020. – Режим доступу: <https://www.mil.gov.ua/special/news.html?article=55107>.

13. Візія Повітряних Сил 2035 / Міністерство оборони України; Командування Повітряних Сил Збройних Сил України. – [Київ]: [б.в.], 2020. – 40 с.

14. Постанова Кабінету Міністрів України № 153 «Про затвердження Порядку взаємодії з припинення протиправних дій суден, які можуть використовуватися для вчинення терористичних актів у повітряному просторі України» від 7 лютого 2007 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/153-2007-%D0%BF#Text>.

15. Постанова Кабінету Міністрів України № 377 «Про затвердження Порядку виконання завдань черговими силами з охорони повітряного простору України та протиповітряного прикриття важливих державних та військових об'єктів у мирний час та в особливий період (крім періоду дії воєнного стану)» від 26 травня 2005 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-2005-%D0%BF#Text>.

16. Постанова Кабінету Міністрів України № 954 «Про затвердження Положення про використання повітряного простору України» від 6 грудня 2017 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/954-2017-%D0%BF#Text>.

17. Олещук М. М. Сучасний стан, завдання та перспективи розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України / М. М. Олещук, В. Є. Шамко, О. М. Жарик // Наука і оборона, 2021. – №3. – С. 28-35.

18. Nathan A. Jennings. Realign the Army for multi-domain battle. Режим доступу: <https://www.ausa.org/articles/realign-army-multi-domain-battle>.

19. TRADOC Pamphlet 525-3-1. The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028. Режим доступу: <https://adminpubs.tradoc.army.mil/pamphlets/TP525-3-1.pdf>.

VIEWS REGARDING DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE AIR FORCES OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE TAKING INTO ACCOUNT THE EXPERIENCE OF THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

¹Mykola Oleschuk

<https://orcid.org/0000-0001-9737-6896>

²Olena Korshets (candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-7225-0848>

²Volodymyr Horbenko (candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-7030-0995>

¹Air Force Command of the Armed Forces of Ukraine, Vinnytsia, Ukraine

²The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

The article analyzes the existing composition, state and tasks of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine in the conditions of countering the full-scale aggression of the Russian Federation. There are considered the specifics of the execution of tasks of airspace protection and anti-aircraft cover of important state and military objects by the branches of the Air Force under the constant threat of a missile attack on the entire territory of Ukraine, as well as tasks in the operations of the defense forces. Proposed possible directions for the development of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine and defined priority measures aimed at increasing the capabilities for military units (subunits) of the Air Force.

Keywords: Air Force, aviation, anti-aircraft missile forces, radio engineering forces, weapons and military equipment, Russian-Ukrainian war, threats from the air.

References

1. Gorbenko V.M. Metodologichnyi pidhd schodo viznachennya form dly PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini / V.M. Gorbenko, O.A. Korshets // Naukoviy zhurnal "Sistemi ozbroEnnya I vlyskova tehnika", 2021. – №4(68). – S. 144-153.
2. Gorbenko V.M. OtsInyuvannya mozhlivih mehanIzmlv dosyagnennya RosIyskoyu FederatsIEyu pollIchnih tsIley v UkraYini z vikoristannyam kontseptsIy strategIchnogo paralIchu ta operatsIy na osnovI efektIv / V.M. Gorbenko, O.A. Korshets, N.O. Korolyuk // ZbIrnik naukovih prats HarkIvskogo NatsIonalnogo unIversitetu PovItryanih Sil Imeni Ivana Kozheduba, 2020. – №1(63). – S. 113-123.
3. Volodymyr Horbenko, Olena Korshets. Strategic Air Operation as one of the possible instruments in a hybrid war between the Russian Federation against Ukraine // Journal of Scientific Papers "Social development & Security", 2022. – Vol.12, No.2. PP 14-30.
4. Suchasniy sposIb vedennya vIyni: teoretichni osnovi I praktichne napovnennya: analIt. dop. – K.: NISD, 2021. – 29 s.
5. IstorIya ta suchasniI PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini // Oboronniy vIisnik, 2021. – №7. – S. 4-11.
6. Drozdov S.S. Anallz operatsIynogo seredovischa ta ymovIrnI stsenariYi zastosuvannya PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini / S.S. Drozdov, V.V. TyurIn, O.A. Korshets, V.M. Gorbenko // Nauka I oborona, 2019. – №3. – S. 25-30.
7. Ob'Ednana operativna kontseptsIya sil oboroni 2030 vId 18 bereznya 2021 roku / Generalniy shtab Zbroynih Sil UkraYini. – [KiYiv]: 2020. – 34 s.
8. Gorbenko V.M. Metodichniy pidhd do viznachennya form dly ta sposIblv zastosuvannya vlyskovih formuvan u sistemI operatsIy zbroynih sil / V.M. Gorbenko, V.V. TyurIn, O.A. Korshets // Nauka I oborona, 2019. – №2. – S. 29-34.
9. Suchasne ozbroEnnya I vlyskova tehnika Zbroynih sil RosIyskoYi federatsIYi. DovIdnik uchasnika OOS / S.P. KornIychuk, O.V. TurIlnskiy, G.V. PEvtsov, ta In. – H.: DISA PLYuS, 2020. – 1220 s.
10. Doktrina "PovItryani Sili Zbroynih Sil UkraYini" vId 30 listopada 2020 r. – [KiYiv]: 2020. – 40 s.
11. Doktrina z ohoroni povItryanogo prostoru ta protipovItryanogo prikrittya vazhlivih derzhavnih I vlyskovih ob'EktIv vId 25 grudnya 2020 r. – [KiYiv]: 2020. – 33 s.
12. VIZIya Zbroynih Sil UkraYini "VIZIya Generalnogo shtabu ZS UkraYini schodo rozvitku Zbroynih Sil UkraYini na nayblizhchi 10 rokIv" / Generalniy shtab Zbroynih Sil UkraYini. – [KiYiv]: 2020.
13. VIZIya PovItryanih Sil 2035 / MInIsterstvo oboroni UkraYini; Komanduvannya PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini. – [KiYiv]: [b.v.], 2020. – 40 s.
14. Postanova Kabinetu MInIstrIv UkraYini № 153 «Pro zatverdzhennya Poryadku vzaEmodIYi z pripinennya protipravnih dly suden, yakI mozhut vikoristovuvatisya dlya vchinennya teroristichnih aktIv u povItryanomu prostori UkraYini» vId 7 lyutogo 2007 r.
15. Postanova Kabinetu MInIstrIv UkraYini № 377 «Pro zatverdzhennya Poryadku vikonannya zavdan chergovimi silami z ohoroni povItryanogo prostoru UkraYini ta protipovItryanogo prikrittya vazhlivih derzhavnih ta vlyskovih ob'EktIv u mirniy chas ta v osobliviy period (krIm periodu dIYi voEnnogo stanu)» vId 26 travnya 2005 r.
16. Postanova Kabinetu MInIstrIv UkraYini № 954 «Pro zatverdzhennya Polozhennya pro vikoristannya povItryanogo prostoru UkraYini» vId 6 grudnya 2017 r.
17. Oleschuk M. M. Suchasniy stan, zavdannya ta perspektivi rozvitku PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini / M. M. Oleschuk, V. E. Shamko, O. M. Zharik // Nauka I oborona, 2021. – №3. – S. 28-35.
18. Nathan A. Jennings. Realign the Army for multi-domain battle. Rezhim dostupu: <https://www.ausa.org/articles/realign-army-multi-domain-battle>.
19. TRADOC Pamphlet 525-3-1. The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028. Rezhim dostupu: <https://adminpubs.tradoc.mil/pamphlets/TP525-3-1.pdf>.

УДК 351/355/359

Горбенко Володимир Михайлович (канд. військ. наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-7030-0995>

Коршець Олена Антонівна (канд. техн. наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-7225-0848>

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ, Україна

МОЖЛИВІ ФОРМИ ДІЙ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

В статті розглянуті існуючі підходи щодо визначення форм дій повітряних сил в сучасних умовах. На підставі проведеного аналізу, запропоновано методологічний підхід до визначення форм дій Повітряних Сил Збройних Сил України в системі застосування сил оборони. Запропонований підхід дозволяє визначити форму дій військових формувань Повітряних Сил з врахуванням рівня та обсягу завдань, спроможностей щодо їх виконання, умов обстановки, форм і характеру дій противника. Запропонований методологічний підхід може бути використаний для створення системи форм дій Повітряних Сил, як складової системи застосування сил оборони (системи вищого рівня).

Ключові слова: бойові дії, військові формування, повітряна операція, повітряні сили, протиповітряна оборона, форма дій.

Вступ

В процесі триваючого реформування Повітряних Сил Збройних Сил (ПС ЗС) України не всі проблемні питання, пов'язані зі створенням нового виду ЗС України були остаточно вирішені [1-7]. Псевдореформування було спрямоване на скорочення чисельності бойових частин, відмови від повітряної операції, і як наслідок, безальтернативне руйнування ієрархічної структури Повітряних Сил. Пониження ролі та значення Повітряних Сил спричинено появою нової генерації псевдолідерів, для яких, все іноземне – краще, все нове – забуте або невідоме старе, призвело до підміни таких категорій воєнного мистецтва, як форма дій, завдання, спосіб застосування, тактичний прийом.

Саме тому, пошук та розробка нових шляхів розвитку і застосування ПС як окремого виду, є такою ж актуальною проблемою, як модернізація і оновлення озброєння та військової техніки. За умов, коли сучасні операції набувають ознак багатодоменності, призначення ПС в загальній системі операцій, виходить далеко за межі однієї сфери [8, 9].

Сучасні операції є об'єднаними (спільними), багатодоменними та мають одну визначальну сферу – операційне середовище, де зосереджуються основні зусилля для виконання оперативних завдань. При цьому, дії в інших сферах (доменах) мають бути направлені виключно на забезпечення виконання завдань у визначальній сфері [8, 9]. В той же час, набуття ознак багатодоменності сучасних операцій не понижує ролі угруповання окремого виду ЗС (компоненти), що відповідає за свою сферу, а тільки розширює інструментарій сил (засобів) доступних командувачу об'єднаних сил для досягнення головної мети операції.

Інтеграція всіх можливих форм дій угруповання Повітряних Сил (повітряної компоненти) у складі об'єднаного угруповання військ (сил) в єдину систему, потребує типологічної класифікації операцій та створення чіткої ієрархії форм дій [7, 10-12].

Дослідження визначених проблемних питань є актуальним з огляду на те, що повітряно-космічні сили (ПКС) країни-агресора, у взаємодії з засобами дистанційного вогневого ураження інших видів збройних сил Російської Федерації (РФ), спроможні завдати вибіркового високоточних ударів по широкому спектру об'єктів критичної інфраструктури на всю глибину території України [8, 9].

За умови проведення противником повітряної наступальної операції (ПНО) з метою завоювання переваги (панування) у повітрі зростає роль саме ПС ЗС України [6, 9, 13].

Виходячи із наявних і необхідних сил (засобів) для відсічі цілком ймовірної повномасштабної агресії з боку РФ, в першу чергу необхідно вирішити питання щодо обґрунтування і урегулювання теоретичних положень розвитку повітряної операції (ПО), як вищої форми дій ПС в системі застосування сил оборони [1, 6, 7, 13, 14].

Матеріали та методи

Окремі два види, Військово-Повітряні Сили (ВПС) та війська Протиповітряної Оборони (ППО), які стали основою сучасних ПС ЗС України, в свій час мали чітко визначене призначення, відповідні завдання, структуру, можливості та притаманні лише їм форми дій.

Так, повітряні операції, масовані авіаційні удари (МАУ) та повітряні битви, як вищі форми застосування авіаційних об'єднань та з'єднань ВПС, мали чітко окреслений наступальний характер [1, 13, 14]. На протигагу їм,

протиповітряні операції та протиповітряні битви, як вищі форми застосування об'єднань та з'єднань військ ППО, відповідно, мали оборонний характер [1, 13, 14]. Тому існуючі погляди та методики щодо підготовки і ведення ПО, які базуються на досвіді радянської воєнної науки не є універсальними і адекватними умовам сьогодення.

Визначення ймовірного противника, давало можливість мати обґрунтовану структуру ВПС та військ ППО з потрібними значеннями показників оперативних та бойових спроможностей. Як свідчить досвід, “відсутність” ймовірного противника, не дозволяє визначити необхідний обсяг завдань та, як наслідок, потрібні ресурси на їх виконання. В той же час, якщо завдання не має кількісних показників, потрібний склад і набір можливостей (спроможностей) елементів структури військових формувань для його виконання, обґрунтувати неможливо. Результат цього – реформування не за принципом обґрунтування спроможностей та потреб, а за принципом можливості утримання військових структур [7].

Неминуче, за даних умов, падіння спроможностей військових формувань виду, призвело до відмови від повітряної операції, як найвищої форми дій угруповань Повітряних Сил. Сьогодні, поновлення повітряної операції в системі застосування сил оборони сприймається навіть, як “прорив в оперативному мистецтві Повітряних Сил” [6].

В інших випадках, повітряну операцію бачать там де її немає, не розуміючи різниці між операцією у визначальній сфері виконання основних оперативних завдань і бойовими діями в операціях інших видів збройних сил [14, 15]. Само по собі, застосування авіації не є операцією. Так, прагнення вигадати щось нове, копіювання чужих популістських, модних термінів, призвело до появи “дронцентричних операцій” [15, 16]. Це не є чимось новим. Адже були танкові операції, як вища форма дій танкових армій [17]. Проте, підміна виду операції однією з її характеристик або засобом ведення збройної боротьби без прив'язки до рівня та обсягу завдань і відповідної структури військових формувань, могли б призвести до появи літакових, гелікоптерних, кулеметоцентричних операцій тощо.

Відсутність єдиної методології призводить до випадків, коли різні типи повітряних операцій називають етапами однієї повітряної операції, а мета її проведення стає типом операції [14]. Завоювання переваги у повітрі – головна мета повітряної операції, стає основою успішного її проведення [14]. Натомість, повітряна операція була, є і буде єдиним можливим інструментом завоювання переваги у повітрі, як їй і належить [18].

На підставі аналізу існуючих поглядів на форми дій військових формувань, можна визначити

основну їх класифікацію [7]:

кампанія (стратегічна операція на ТВД), як сукупність операцій оперативних об'єднань таких як групи армій або фронтів для виконання стратегічних завдань;

операція, як сукупність бойових дій угруповань військ (сил), об'єднань різних видів ЗС для виконання основних оперативних завдань;

бойові дії угруповань військ (сил), об'єднань різних видів ЗС, як сукупність битв, боїв, ударів з'єднань, частин, підрозділів для виконання окремих оперативних, оперативно-тактичних завдань в операціях свого, або інших видів ЗС, та/або в періодах між операціями (систематичні бойові дії);

битва, бій, удар тощо, як форми дій з'єднань частин, підрозділів для виконання тактичних (бойових) завдань.

В той же час, формам дій притаманні такі властивості [7]:

форма дій повинна бути адекватною відповіддю на форму дій противника;

форма дій певного рівня є сукупністю форм дій складових військового формування даного рівня (сукупністю форм дій військових формувань нижчого рівня);

форма дій, є функціоналом рівня, обсягу завдань та спроможностей військового формування щодо їх виконання.

Мета статті – обґрунтування методологічного підходу щодо класифікації форм дій угруповання ПС (повітряної компоненти) з врахуванням обсягу завдань, умов обстановки, форм і характеру дій противника, спроможностей створених угруповань військ (сил) у відповідності до системи застосування сил оборони.

Результати

Відсутність системного підходу щодо класифікації форм дій та неврахування їх властивостей, призводить до деформації системи застосування сил оборони, руйнування структури військових формувань виду ЗС і, як наслідок, втрати спроможностей щодо виконання завдань за призначенням.

Новітня історія розбудови ЗС України має такі приклади. Не обґрунтована позиція вищого військового керівництва щодо неспроможності виконання оперативних завдань ПС, призвела до усунення ПО із системи операцій ЗС. Як наслідок, виникло питання щодо доцільності існування ПС як виду, якщо вони не спроможні виконувати завдання оперативного рівня [7]. В результаті цього були прийняті такі рішення:

розформувати ПС, як ланку оперативного рівня ЗС;

вилучити повітряне командування (ПвК) зі складу ЗС України, як ланки оперативно-тактичного рівня, з огляду на те, що форми дій цього з'єднання не є самостійними, а є лише

складовими форми дій оперативного рівня свого виду;

військові частини ПС передати в безпосереднє підпорядкування формуванням оперативного рівня інших видів ЗС України (оперативні командування).

Даний приклад свідчить, що для стратегічного, оперативного і тактичного рівнів має бути сформована система завдань та визначено їх обсяг. При цьому, обсяг кожного завдання визначається сукупністю значень кількісних та якісних показників, які характеризують потрібний результат, тривалість виконання завдання, потребу ресурсів (склад сил та засобів, льотний ресурс, кількість боєкомплектів, МТЗ тощо) [7].

Сьогодні в системі застосування сил оборони, повітряна операція, як форма оперативного застосування, є складовою форм стратегічних дій. До недавнього часу, повітряна операція класифікувалася тільки за однією ознакою – метою: повітряна операція з метою ураження угруповань військ (сил) та об'єктів противника; повітряна операція з метою відбиття або зриву ПНО противника та завоювання переваги у повітрі [14].

В результаті адаптації доктринальних документів ЗС України до стандартів НАТО, прийнято нову класифікацію повітряних операцій за типами [19-21]:

- повітряні операції з боротьби за перевагу в повітрі (Counter-Air Operations);
- повітряні операції з завдання ураження наземному (морському) противнику;
- повітряна мобільність (Air Mobility);
- повітряна розвідка.

Проте, наведені підходи не відображають взаємозв'язки між формами дій, завданнями, можливостями та спроможностями військових формувань ПС ЗС України у відповідності до їх призначення.

Відсутність системного підходу у класифікації форм дій ПС, не дозволяє створити потрібну функціональну структуру даного виду ЗС України, визначити шляхи його реформування та розвитку з врахуванням сучасних викликів і загроз в операційному середовищі [8, 9].

В системі застосування сил оборони, ПО має бути найвищою формою застосування угруповання ПС (повітряної компоненти) для виконання сукупності оперативних завдань у визначеному операційному середовищі.

Повітряні операції слід класифікувати за визначеними (характерними) ознаками, а саме за сферами (доменами) зосередження основних зусиль при виконання головних завдань операції (досягнення мети операції), а саме – завоювання переваги (панування) у домінуючій сфері.

Наступними класифікаційними ознаками мають бути – масштаб та характер дій повітряної

компоненти.

За складом сил, що залучаються, повітряні операції можуть бути:

самостійними – у випадку, якщо спроможностей угруповання ПС (повітряної компоненти) достатньо для виконання усього обсягу завдань;

спільними – якщо спроможностей угруповання ПС (повітряної компоненти) недостатньо. В даному випадку, його можливості посилюються наданням додаткових ресурсів, насамперед, з метою компенсації їх дефіциту за рахунок угруповань інших видів ЗС (родів військ). За певних умов, це може вирішуватися навіть передачею військових формувань, зазвичай, тактичного рівня, на час виконання завдань;

об'єднаними – якщо повітряна операція проводиться у взаємодії зі створеними угрупованнями (компонентами) інших видів ЗС. Дана операція має проводитися під загальним керівництвом командувача об'єднаних сил за провідної участі угруповання ПС. При цьому дії кожного компонента у своєму домені (сфері) спрямовані на досягнення головної мети операції у домінуючій сфері (повітрі).

Загальне керівництво самостійними та спільними повітряними операціями, які проводяться в одній сфері (домені), має здійснювати командувач операційного командування Повітряних Сил.

З урахуванням запропонованого підходу і на підставі аналізу поглядів військових теоретиків та змісту доктрин країн-членів НАТО [6, 13, 20-24], пропонується розширена класифікація повітряних операцій (рис. 1).

Операції з повітряних перевезень (Air Transport / Airlift) та дозаправлення паливом у повітрі (Air-to-Air Refuelling) пропонується розглядати не як типи повітряної операції, а як завдання операції з повітряної мобільності (Air Mobility) [19-21, 23].

На підставі проведеного аналізу доктринальних документів та стандартів НАТО було запропоновано системний підхід для визначення взаємозв'язків між формами дій, завданнями, можливостями та спроможностями військових формувань ПС ЗС України [7, 22, 23]. Взаємозв'язок форм дій повітряних сил у протиповітряних та повітряно-наземних операціях наведено на (рис. 2).

У відповідності до запропонованого підходу визначено два типи протиповітряної операції:

повітряна оборонна операція – проводиться у відповідь на ПНО противника та за умови, якщо противник випередив у діях. Метою даної операції є зрив ПНО противника – не дати йому завоювати перевагу у повітрі, а за наявності достатніх ресурсів – створити сприятливі умови для проведення своєї ПНО. Повітряна оборонна операція є складовою стратегічної форми дій з ПНО

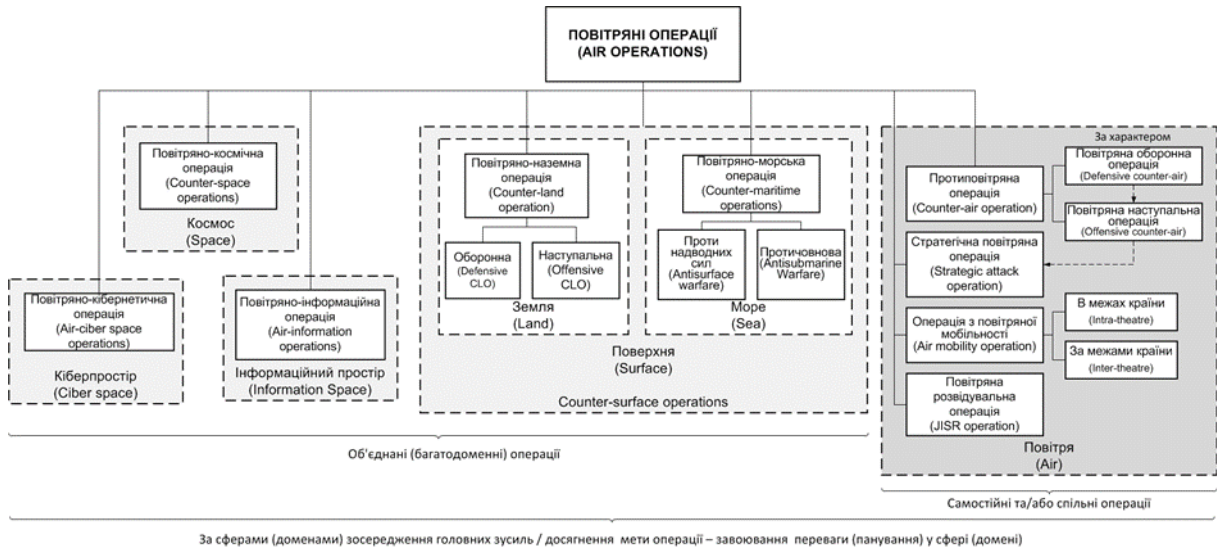


Рисунок 1. Класифікація повітряних операцій (варіант)

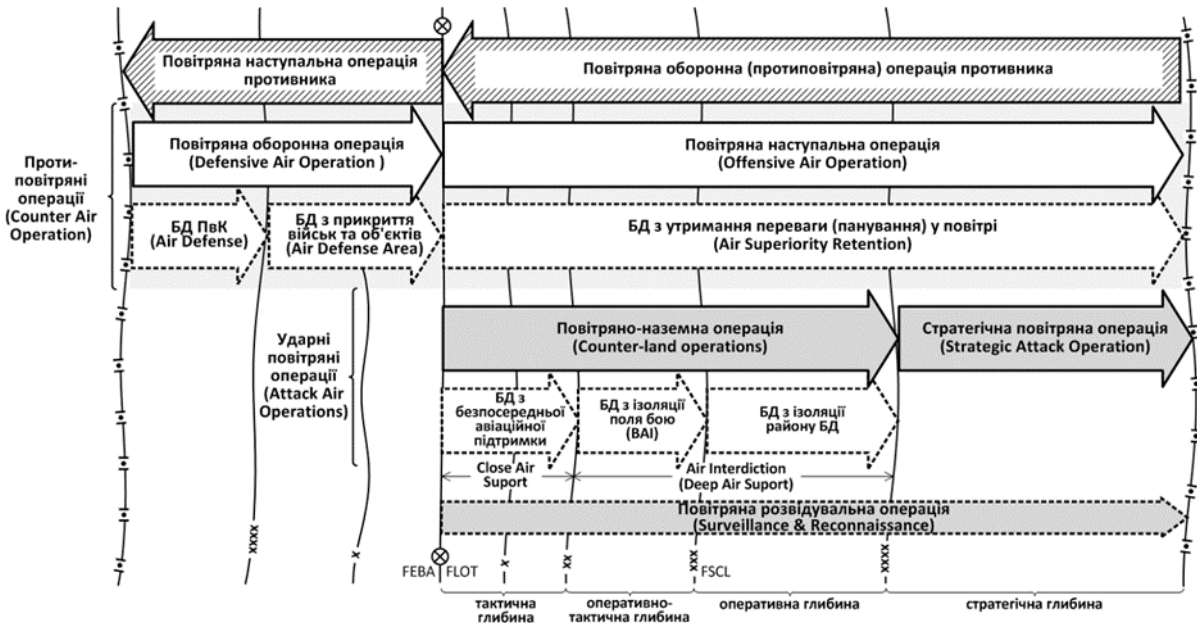


Рисунок 2. Взаємозв'язок форм дій повітряних сил у протиповітряних та повітряно-наземних операціях

країни (охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об'єктів) [24]. Повітряна оборонна операція є сукупністю бойових дій угруповань сил та засобів ППО в зоні конфлікту та бойових дій повітряних командувань поза зоною конфлікту. При цьому, основні зусилля зосереджуються у повітряному просторі держави. За сприятливих умов, можливі дії, спрямовані на знищення засобів повітряного нападу (ЗПН) на території противника. З досягненням мети повітряної оборонної операції, форма дій понижується до бойових дій. Вданому випадку, метою бойових дій стає утримання паритету у повітрі (Air Parity);

повітряна наступальна операція – проводиться з

метою завоювання переваги (панування) у повітрі та створення сприятливих умов для наступних ударних повітряних операцій та операцій інших видів ЗС (родів військ). Основні зусилля зосереджуються на знищенні ЗПН на території противника. Перевага (Air Supremacy) або панування (Air Superiority) у повітрі є обов'язковою умовою для проведення ударних повітряних операцій.

Ударні повітряні операції пропонується класифікувати за двома типами:

повітряно-наземна операція – проводиться з метою ураження угруповань військ та об'єктів противника. Складовими такої операції є бойові дії з безпосередньої авіаційної підтримки (БАП) та

ізоляції зони конфлікту (операційної зони). В тактичній зоні основні зусилля зосереджуються на виконанні завдань БАП та ізоляції поля бою. В оперативно-тактичній та оперативній глибині здійснюється ізоляція району бойових дій (ІРБД). Дії з БАП за глибиною охоплюють зону від лінії бойового зіткнення на глибину бойового порядку підрозділів, частин та з'єднань противника. Ізоляція поля бою проводиться на глибину з'єднань (об'єднань) першого ешелону, а ІРБД – на глибину об'єднань;

стратегічна повітряна операція – проводиться з метою руйнування системи військового, державного управління, критичних елементів інфраструктури країни. При цьому, основні зусилля зосереджуються в оперативній та стратегічній глибині за межами оперативного шикуння угруповань військ противника (в адміністративній зоні / зоні комунікацій).

Обговорення

Необхідною умовою запровадження класифікації форм дій, є визначення системи завдань для усіх рівнів. При цьому, ієрархія завдань дозволить створити дизайн повітряної операції. Відповідно до запропонованої класифікації повітряних операцій (рис. 1) та визначених взаємозв'язків форм дій (рис. 2), пропонується адаптована до сучасних умов система застосування Повітряних Сил ЗС України під час відсічі збройної агресії з повітря (рис. 3). Наведена система відображає ієрархію форм дій на усіх рівнях застосування в залежності від завдань, форм і характеру дій противника та структури військових формувань ПС ЗС України. Слід зазначити, що для частин та підрозділів радіотехнічних та спеціальних військ Повітряних Сил формою дій є бойове застосування (на рисунку умовно не позначено).

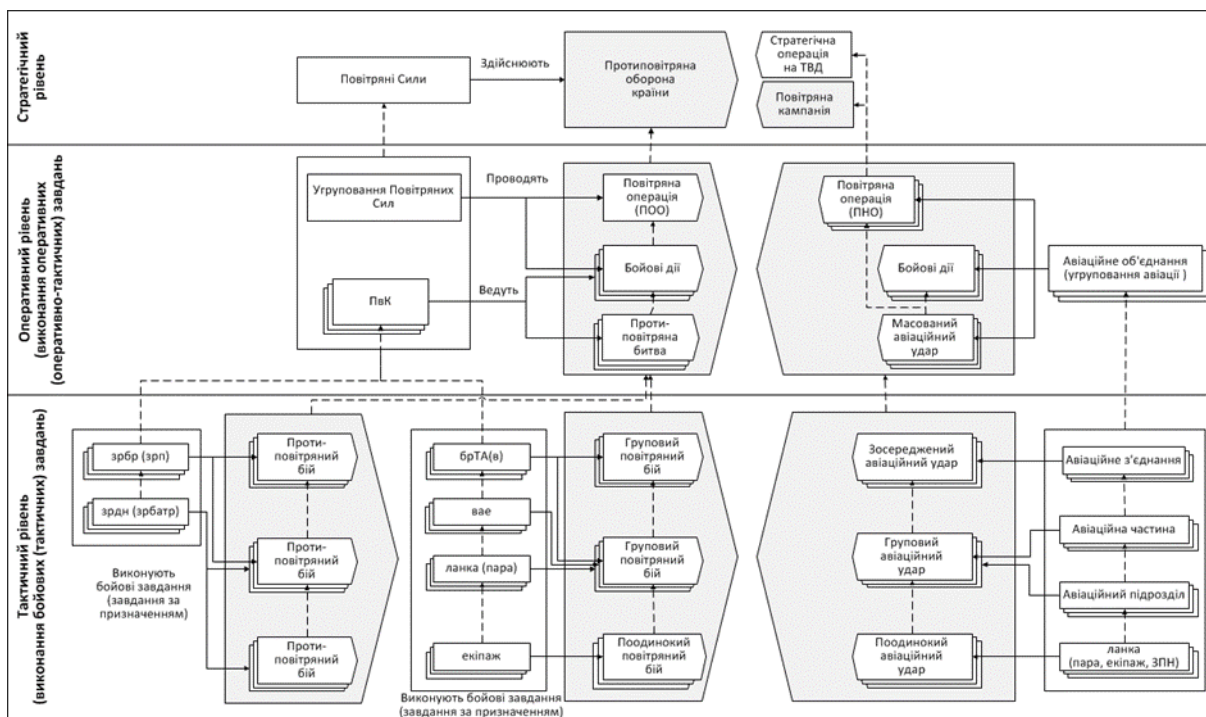


Рисунок 3. Система застосування Повітряних Сил ЗС України під час відсічі збройної агресії з повітря (варіант)

Висновки

В статті проведено дослідження теоретичних основ підготовки та ведення ПО та розглянуті можливості застосування інших форм дій ПС в спільних (об'єднаних) операціях ЗС України.

На підставі проведеного аналізу, в статті запропоновано методологічний підхід для визначення форм дій ПС в системі застосування сил оборони. Запропонований підхід дозволяє визначити форму дій угруповання Повітряних Сил (повітряної компоненти) з урахуванням умов обстановки, характеру дій противника та спроможностей створених угруповань військ (сил), а також визначити умови переходу між формами

дій під час виконання оперативних та бойових (тактичних) завдань.

З урахуванням наявних і необхідних в сучасних умовах сил (засобів), стану операційного середовища, запропоновані шляхи вирішення проблемних питань, пов'язаних з теорією розвитку ПО.

Розроблена система застосування Повітряних Сил ЗС України дозволяє класифікувати операції не тільки для одного виду (повітряні операції), а й інтегрувати всі можливі форми дій різнорідного (різновидового) угруповання в єдиній системі та удосконалити існуючу систему застосування сил оборони.

Враховуючи досвід країн-членів НАТО щодо

чіткої класифікації форм дій, авторами проведено обґрунтування вибору форм дій ПС ЗС України за визначеними (характерними) ознаками (масштабом та характером застосування), які відповідають рівню завдань та існуючій структурі військових формувань ПС.

На підставі аналізу теоретичних основ ПО та існуючих поглядів на форми дій військових формувань, встановлено взаємозв'язки між формами дій угруповання ПС (повітряної компоненти) та враховано умови за яких відбувається перехід від однієї форми дій до іншої. Запропонований системний підхід класифікації форм дій з врахуванням їх властивостей, в подальшому дозволить визначити потрібний склад і набір можливостей (спроможностей) елементів структури військових формувань ПС ЗС України з визначенням необхідних кількісних показників для виконання завдань за призначенням.

До проблемних питань, які потребують подальших досліджень слід віднести:

визначення системи завдань за їх рівнями, обсягом та взаємозв'язками;

розроблення системи критерії та кількісно-якісних показників, що характеризують стан контролю повітряного простору, співвідношення сил сторін, наявні ресурси;

визначення способів проведення повітряних операцій на підставі класифікації повітряних операцій та системи застосування Повітряних Сил ЗС України.

Список використаних джерел

1. Степанов Г.С., Орховський П.В. Актуальні проблеми оперативного мистецтва Повітряних Сил в сучасних умовах // Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України, 2019.– № 2(35). – С. 55-61.
2. Загорка О.М. Методичні положення визначення збалансованого складу Повітряних Сил для ведення повітряної операції / О.М.Загорка, В.В.Коваль, І.О.Загорка // Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України, 2015.– № 2(19). – С. 6-11.
3. Артеменко А.М. Погляди щодо подальшого розвитку форм і способів застосування Повітряних Сил ЗС України в сучасних операціях (бойових діях) / А.М. Артеменко, О.О. Астахов, В.В. Коваль, О.М. Жарик // Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України, 2015.– № 2(19). – С. 6-9.
4. Лазебник С.В. Розвиток оперативного мистецтва, форм та способів застосування Повітряних Сил / С.В. Лазебник, В.Г. Малюга, О.М. Місюра // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2017. – № 5(54). – С. 15-18.
5. Шамко В.Є. Розвиток форм і способів застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних умовах ведення збройної боротьби / В.Є. Шамко, О.М. Жарик, В.В. Коваль // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2018. – № 2(31). – С. 9-15.
6. Степанов Г.С. Погляди щодо проблемних питань застосування Повітряних Сил в протиповітряній обороні / Г.С. Степанов, В.В. Камінський, М.А. Павленко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2018. – № 1(30). – С. 18-23.
7. Горбенко В.М. Методичний підхід до визначення форм дій та способів застосування військових формувань у системі операцій збройних сил / В.М. Горбенко, В.В. Тюрін, О.А. Коршець // Наука і оборона, 2019. – №2. – С. 29-34.
8. Дроздов С.С. Аналіз операційного середовища та ймовірні сценарії застосування Повітряних Сил Збройних Сил України / С.С. Дроздов, В.В. Тюрін, О.А. Коршець, В.М. Горбенко // Наука і оборона, 2019. – №3. – С. 25-30.
9. Горбенко В.М. Оцінювання можливих механізмів досягнення Російською Федерацією політичних цілей в Україні з використанням концепцій стратегічного паралічу та операцій на основі ефектів / В.М. Горбенко, О.А. Коршець, Н.О. Королюк // Збірник наукових праць Харківського Національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2020. – №1(63). – С. 113-123.
10. Азаренок І.П. Развитие форм и способов применения авиации Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны // Наука и военная безопасность, 2007. – №2.– С. 17-20. Режим доступу: <http://military-article.ru/nauka-i-voennaya-bezopasnost/2007/12017-razvitie-form-i-sposobov-primeneniya-aviacii>.
11. Воробйов Г.П. Розвиток форм і способів застосування Збройних Сил України // Наука і оборона 2014. – №1. – С. 27-30.
12. Лобко М.М. Деякі аспекти розвитку форм і способів застосування Збройних Сил України для відсічі збройної агресії в сучасних умовах / М.М. Лобко, А.Й. Фучко // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ, 2020.– № 1(68). – С. 26-34.
13. Ткаченко В.І. Концепція повітряної операції в сучасних умовах збройної боротьби у повітрі / В.І. Ткаченко, Є.Б. Смірнов, В.О. Нерубацький // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2014. – № 2(15). – С. 6-10.
14. Жарик О.М. Повітряна операція у військових конфліктах сучасності / О.М. Жарик, А.В. Тристан // Системи озброєння і військова техніка, 2021. – № 2(66). – С. 23-31.
15. Заблоцький Володимир. Дроноцентричний удар. Які особливості мала турецька операція “Весняний щит” у Сирії / Володимир Заблоцький // Defense Express, 19 січня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://defence-ua.com/weapon_and_tech/dronotsentrichnij_udar-457.html.
16. Scott Crino. Turkey’s Drone War in Syria – A Red Team View / Scott Crino, Andy Dreby // Small Wars journal, Thursday, 04.16.2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://smallwarsjournal.com/jml/art/turkeys-drone-war-syria-red-team-view>.
17. Гот. Г. Танковые операции / Герман Гот. – М.: АСТ; СПб. 2006. – 223 с.
18. Дуэ Джулио. Господство в воздухе. – М.: Воениздат НКО СССР, 1936. – 148 с.
19. Доктрина “Повітряні Сили Збройних Сил України” від 30 листопада 2020 р. – [Київ]: 2020. – 40 с.
20. AJP-3.3 “Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations”. Edition B, Version 1, April 2016. – 100 p.
21. JP 3-30 “Joint Air Operations”, 25 July 2019. – 134 p.
22. Горбенко В.М., Коршець О.А. Особливості повітряних операцій за стандартами НАТО. Круглий стіл. НУОУ, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: adl.mil.gov.ua/pluginfile.php/122064/mod_resource/content/1/2_6_КС_ЗПС.pdf.
23. Горбенко В.М., Коршець О.А. Методологічний підхід щодо визначення форм дій Повітряних Сил Збройних Сил України / В.М. Горбенко, О.А. Коршець // Система озброєння і військова техніка, 2021. – №4(68). – С. 144-153.
24. Застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в стратегічних діях сил оборони: підручник. – К.: НУОУ, 2021. – 320 с.
25. Доктрина з охорони повітряного простору та протиповітряного прикриття важливих державних і військових об’єктів від 25 грудня 2020 р. – [Київ]: 2020. – 33 с.

POSIBLE FORMS OF AIR FORCES ACTIONS

Volodymyr Horbenko (candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-7030-0995>

Olena Korshets (candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-7225-0848>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

The article examines the theoretical foundations of the preparation and conduct of air operations and considers the possibility of using other forms of action of the Air Force in joint operations of the Armed Forces of Ukraine. Based on the analysis, the article proposes a methodological approach to determine the forms of action of the Air Force in the system of defense forces. The proposed approach allows to determine the form of action of the Air Force (air component) taking into account the conditions, the nature of enemy action and the capabilities of the created groups of troops (forces), as well as to determine the transition between forms of action during operational and combat (tactical) tasks. Taking into account the available and necessary in modern conditions forces (means), the state of the operating environment, the proposed ways to solve problems related to the theory of air operations.

Keywords: *combat actions, military formations, air operation, air force, air defense, form of action.*

References

1. Stepanov G.S., Orlovskiy P.V. Aktualni problemi operativnogo mistetstva PovItryanih Sil v suchasnih umovah // Nauka I tehnika PovItryanih Sil ZS UkraYini, 2019. – № 2(35). – S. 55-61.
2. Zagorka O.M. Metodichni polozhennya viznachennya zbalansovanogo skladu PovItryanih Sil dlya vedennya povItryanoYi operatsiyi / O.M.Zagorka, V.V.Koval, I.O.Zagorka // Nauka I tehnika PovItryanih Sil ZS UkraYini, 2015. – № 2(19). – S. 6-11.
3. Artemenko A.M. Poglyadi schodo podalshogo rozvitku form I sposobiv zastosuvannya PovItryanih Sil ZS UkraYini v suchasnih operatsiyah (boyovih dlyah) / A.M. Artemenko, O.O. Astahov, V.V. Koval, O.M. Zharik // Nauka I tehnika PovItryanih Sil ZS UkraYini, 2015. – № 2(19). – S. 6-9.
4. Lazebnik S.V. Rozvitok operativnogo mistetstva, form ta sposobiv zastosuvannya PovItryanih Sil / S.V. Lazebnik, V.G. Malyuga, O.M. Misyura // ZbIrnik naukovih prats HarkIvskogo unIversitetu PovItryanih Sil. – 2017. – № 5(54). – S. 15-18.
5. Shamko V.E. Rozvitok form I sposobiv zastosuvannya PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini v suchasnih umovah vedennya zbroynoYi borotbi / V.E. Shamko, O.M. Zharik, V.V. Koval // Nauka I tehnika PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini, 2018. – № 2(31). – S. 9-15.
6. Stepanov G.S. Poglyadi schodo problemnih pitan zastosuvannya PovItryanih Sil v protipovItryanIy oboronI / G.S. Stepanov, V.V. KamIlnskiy, M.A. Pavlenko // Nauka I tehnika PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini, 2018. – № 1(30). – S. 18-23.
7. Gorbenko V.M. Metodichniy pIdhId do viznachennya form dly ta sposobiv zastosuvannya vIyskovih formuvan u sistemI operatsiy zbroynih sil // Nauka I oborona, 2019. – №2. – S. 29-34.
8. Drozdov S.S. AnalIz operatsIynogo seredovischa ta ymovIrnI stsenariYi zastosuvannya PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini / S.S. Drozdov, V.V. TyurIn, O.A. Korshets, V.M. Gorbenko // Nauka I oborona, 2019. – №3. – S. 25-30.
9. Gorbenko V.M. OtsIynuyannya mozhlivih mehanIzmIv dosyagnennya RosIyskoyu FederatsIeyu polltichnih tsIley v UkraYinI z vikoristannyam kontseptsiy strategIchnogo parallehu ta operatsiy na osnovI efektIv / V.M. Gorbenko, O.A. Korshets, N.O. Korolyuk // ZbIrnik naukovih prats HarkIvskogo NatsIonalnogo unIversitetu PovItryanih Sil ImenI Ivana Kozheduba, 2020. – №1(63). – S. 113-123.
10. Azarenok I.P. Razvitie form i sposobov primeneniya aviatsii Voenno-vozdushnyih sil i voysk protivovozdushnoy oborony // Nauka i voennaya bezopasnost, 2007. – №2. – S. 17-20.
11. Vorobyov G.P. Rozvitok form I sposobiv zastosuvannya Zbroynih Sil UkraYini // Nauka I oborona 2014. – №1. – S. 27-30.
12. Lobko M.M. Deyaki aspekti rozvitku form I sposobiv zastosuvannya Zbroynih Sil UkraYini dlya vIdsIchl zbroynoYi agresiyi v suchasnih umovah / M.M. Lobko, A.Y. Fuchko // ZbIrnik naukovih prats Tsentru voEnno-strategIchnih doslIdzhen NUOU, 2020. – № 1(68). – S. 26-34.
13. Tkachenko V.I. KontseptsIya povItryanoYi operatsiyi v suchasnih umovah zbroynoYi borotbi u povItrI / V.I. Tkachenko, E.B. SmIrnov, V.O. Nerubatskiy // Nauka I tehnika PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini, 2014. – № 2(15). – S. 6-10.
14. Zharik O.M. PovItryana operatsIya u vIyskovih konfliktah suchasnosti / O.M. Zharik, A.V. Tristan // Sistemi ozbroEnnya I vIyskova tehnika, 2021. – № 2(66). – S. 23-31.
15. Zablotskiy Volodimir. Dronotsentrichniy udar. Yaki osoblivosti mala turetska operatsIya “Vesnyaniy schit” u SirIYi / Volodimir Zablotskiy // Defense Express, 19 sIchnya 2022 r. [Elektronniy resurs].
16. Scott Crino. Turkey’s Drone War in Syria – A Red Team View / Scott Crino, Andy Dreby // Small Wars journal, Thursday, 04.16.2020. [Elektronniy resurs].
17. Got. G. Tankovyye operatsii / German Got. – M.: AST; SPb. 2006. – 223 s.
18. Due Dzhulio. Gospodstvo v vozduhe. – M.: Voenizdat NKO SSSR, 1936. – 148 s.
19. Doktrina “PovItryanI Sili Zbroynih Sil UkraYini” vId 30 listopada 2020 r. – [KiYiv]: 2020. – 40 s.
20. AJP-3.3 “Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations”. Edition B, Version 1, April 2016. – 100 p.
21. JP 3-30 “Joint Air Operations”, 25 July 2019. – 134 p.
22. Gorbenko V.M., Korshets O.A. Osoblivosti povItryanih operatsiy za standartami NATO. Krugliy stIl. NUOU, 2018. [Elektronniy resurs].
23. Gorbenko V.M., Korshets O.A. MetodologIchniy pIdhId schodo viznachennya form dly PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini / V.M. Gorbenko, O.A. Korshets // Sistema ozbroEnnya I vIyskova tehnika, 2021. – №4(68). – S. 144-153.
24. Zastosuvannya PovItryanih Sil Zbroynih Sil UkraYini v strategIchnih dlyah sil oboroni: pIdruchnik. – K.: NUOU, 2021. – 320 s.
25. Doktrina z ohoroni povItryanogo prostoru ta protipovItryanogo prikrittya vazhlih derzhavnih I vIyskovih ob’EktIv vId 25 grudnya 2020 r. – [KiYiv]: 2020. – 33 s.

УДК 340.113.2

Крюков Михайло Іванович¹

<https://orcid.org/0000-0002-5030-2580>

Тична Богдана Миколаївна (кандидат юридичних наук)¹

<https://orcid.org/0000-0002-3948-4570>

Федчук Тетяна Юріївна²

<https://orcid.org/0000-0002-6821-1969>

¹Міністерство оборони України, Київ, Україна

²Військова частина А 0549, Вінниця, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ВЗАЄМОДІЇ РОЗРОБНИКІВ ПРОЄКТІВ НОРМАТИВНО- ПРАВОВИХ АКТІВ В ХОДІ ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ

У статті розглянуті процедурні питання на різних етапах взаємодії розробника проекту нормативно-правового акта від Міністерства оборони України із Секретаріатом Кабінету Міністрів під час його опрацювання. Розроблений варіант функціональної схеми взаємодії виконавців (розробників) нормативно-правових актів Міністерства оборони України з фахівцями Секретаріату Кабінету Міністрів з метою підвищення ефективності виконання обов'язків відповідними службовими посадовими особами в ході моніторингу процедур супроводження проєктів актів, внесених на розгляд Кабінету Міністрів. Запропонований вище варіант функціональної схеми взаємодії має практичну значимість та призначений для практичного застосування в структурних підрозділах Міністерства оборони України (Збройних Сил України): керівниками – для правильної організації, а відповідальними виконавцями – для забезпечення ефективного супроводження проєктів нормативно-правових актів, внесених на розгляд Кабінету Міністрів.

Ключові слова: нормативно-правовий акт, взаємодія, моніторинг, правове забезпечення.

Вступ

Досвід локальних війн та збройних конфліктів останніх років, в тому числі широкомасштабна збройна агресія російської федерації проти нашої держави, вказує на важливість організації та якісного виконання всебічного забезпечення дій військ (сил), до якого належить такий вид, як правове забезпечення.

Під правовим забезпеченням розуміємо комплекс заходів правового характеру, створений з метою участі у реалізації державної правової політики у Збройних Силах України, розробленні проєктів законів України, інших нормативно-правових актів, розроблення міжнародних договорів, господарських договорів (контрактів), забезпечення захисту законних інтересів військових організацій і координації діяльності Збройних Сил України, забезпечення діяльності військ (сил), спрямованих на неухильне дотримання, правильне виконання, використання, застосування, та запобігання невиконанню вимог законів та нормативно-правових актів, інших нормативних документів військовими службовими (службовими) особами під час виконання покладених на них завдань і функціональних обов'язків [1]. Тобто, правове забезпечення – це діяльність юридичних служб (юрисконсультів), інших фахівців юридичного профілю по правовому (юридичному) супроводженню діяльності військ (сил), в тому числі з питань практичного виконання норм міжнародного гуманітарного права (права

збройних конфліктів) та правил застосування сили [2].

Аналіз організації правового забезпечення, в тому числі практики нормотворчої діяльності Міністерства оборони України (Міноборони), свідчить про актуальність завдань стосовно покращення якості координації спільних дій розробника проєкту нормативно-правового акта (далі – проєкт акта) із структурними підрозділами Секретаріату Кабінету Міністрів під час його внесення на розгляд Уряду, що є важливим етапом прийняття (схвалення) проєкту акта.

Тому виникає необхідність зосередити увагу на можливих варіантах регламентних процедур, що визначають роль і місце (прийняття відповідних управлінських рішень) посадових осіб структурних підрозділів Міноборони (Збройних Сил України) під час супроводження проєктів актів з урахуванням їх особливостей.

Метою статті є розробка функціональної схеми взаємодії виконавців (розробників) нормативно-правових актів Міноборони з фахівцями Секретаріату Кабінету Міністрів з метою підвищення ефективності виконання обов'язків відповідними службовими посадовими особами в ході моніторингу процедур супроводження проєктів актів, внесених на розгляд Кабінету Міністрів.

Матеріали та методи

Розглянемо покрокове виконання запропонованих заходів, відповідно до розроблених нормативно-правових актів [3-6].

Отже, з метою регулювання суспільних відносин уповноваженим суб'єктом нормотворення здійснюється підготовка проекту акта.

Отже, з метою регулювання суспільних відносин уповноваженим суб'єктом нормотворення здійснюється підготовка проекту акта.

Міноборони відповідно до покладених до нього завдань розробляє (далі – розробник) проекти актів з питань національної безпеки у війсьній сфері, сферах оборони і військового будівництва у мирний час та особливий період.

Проекти актів вносяться Міноборони, як розробником, на розгляд Кабінету Міністрів в рамках законодавчої ініціативи Кабінету Міністрів та таких, що потребують нормативно-правового врегулювання актами Президента України та Кабінету Міністрів України.

Для подання матеріалів до Кабінету Міністрів та для документального забезпечення участі керівництва Міноборони в засіданні Кабінету Міністрів (Урядового комітету) в структурному підрозділі Міноборони (Збройних Сил) визначається відповідальна посадова особа (далі – виконавець), яка готує (доопрацьовує): проект акта з додатками; тези виступу керівництву Міноборони та довідковий матеріал до проекту акта, інформаційний блок стосовно проекту акта для електронного модулю Секретаріату Кабінету Міністрів.

Супровідний лист, пояснювальна записка, довідка про погодження, протокол узгодження позицій до проекту акта подаються на підпис Міністру оборони України або особі, яка його заміщує. Відповідальність за достовірність відомостей, що містяться в документах, покладається на виконавця.

Тези виступу мають такі структурні одиниці: вступна частина (розкриває інформацію щодо розробника та підстави для розроблення проекту акта), основна частина (розкриває мету, суть проекту акта, проблемні питання та шляхи їх вирішення, головні норми, очікуваний результат), експертна частина (розкриває інформацію щодо результатів погодження проекту акта заінтересованими органами з коротким змістом наявних зауважень та шляхів їх урахування, а також впливу на показники державного бюджету), заключна частина (містить інформацію щодо рішень Урядових комітетів та висновків Секретаріату Кабінету Міністрів). Довідковий матеріал містить розширену інформацію щодо проекту акта, до якого можуть додаватися додатки (таблиці, цифрові показники тощо).

Інформаційний блок проекту акта для завантаження до електронного блоку Секретаріату Кабінету Міністрів (оформляється в табличному форматі) містить відомості стосовно стану опрацювання проекту акта та складається з наступних розділів: назва, підстава розробки, суть акту, аналіз впливу, результати погодження заінтересованими органами (дата надсилання на погодження, дата/номер відповіді, позиція).

Робота з документами, що надходять до Кабінету Міністрів, здійснюється в Секретаріаті Кабінету Міністрів, структурні підрозділи якого, зокрема: реєструють та опрацьовують матеріали проекту акта, готують проект акта для прийняття рішення Кабінетом Міністрів (Урядовим комітетом), проводять підготовку проведення засідання Кабінету Міністрів (Урядовим комітетом), доводять до розробника протокольні рішення стосовно проекту акта.

З метою супроводження проектів актів, внесених на розгляд Кабінету Міністрів, виконавцем в залежності від функціональної стадії опрацювання проекту акта здійснюється моніторинг процедур взаємодії розробника та Секретаріату Кабінету Міністрів, розроблена функціональна схема якого представлена на рис. 1. Розглянемо порядок проходження процедур, наведений на рис. 1.

Проект акта разом з додатками до нього, підготовлений з дотриманням вимог Регламенту Кабінету Міністрів, візується керівником органу, який є розробником, або особою, що його заміщує, та вноситься до Кабінету Міністрів разом із супровідним листом (*процедура 1*).

Якщо проект акта внесений із порушеннями вимог документування управлінської інформації (відсутність електронного цифрового підпису, недотримання формату PDF та/або RTF тощо), Секретаріат Кабінету Міністрів відмовляє (відхиляє) в його реєстрації із зазначенням причин повернення для усунення її розробником (*процедура 2*). Якщо проект акта внесений із порушеннями вимог Регламенту Кабінету Міністрів (відсутність необхідних додатків, немає матеріалів узгоджувальних процедур, відсутні погодження із заінтересованими органами тощо), Секретаріат Кабінету Міністрів не пізніше ніж протягом двох робочих днів після надходження повертає його розробникові для приведення у відповідність до регламентних вимог (*процедура 3*).

Отриманий проект акта опрацьовується у Секретаріаті Кабінету Міністрів у строк, що становить не більш 15 днів, виходячи з того, що він повинен бути розглянутий Кабінетом Міністрів, як правило, протягом одного місяця з дня його надходження. У разі необхідності строк опрацювання проекту акта у Секретаріаті Кабінету Міністрів може бути продовжено на один місяць з дня надходження такого проекту. Проекти актів Кабінету Міністрів з питань, пов'язаних із запобіганням виникненню надзвичайних ситуацій, ліквідацією їх наслідків, з інших питань, пов'язаних із виникненням загрози життю та/або здоров'ю населення, а також з невідкладних питань щодо обороноздатності держави, опрацьовуються у Секретаріаті Кабінету Міністрів в одноденний строк. Проекти актів Кабінету Міністрів із зазначених питань підготовлені під час дії воєнного стану, опрацьовуються у Секретаріаті Кабінету Міністрів протягом 6 годин з моменту отримання.

Під час опрацювання Секретаріатом Кабінету Міністрів здійснюється, як правило, його

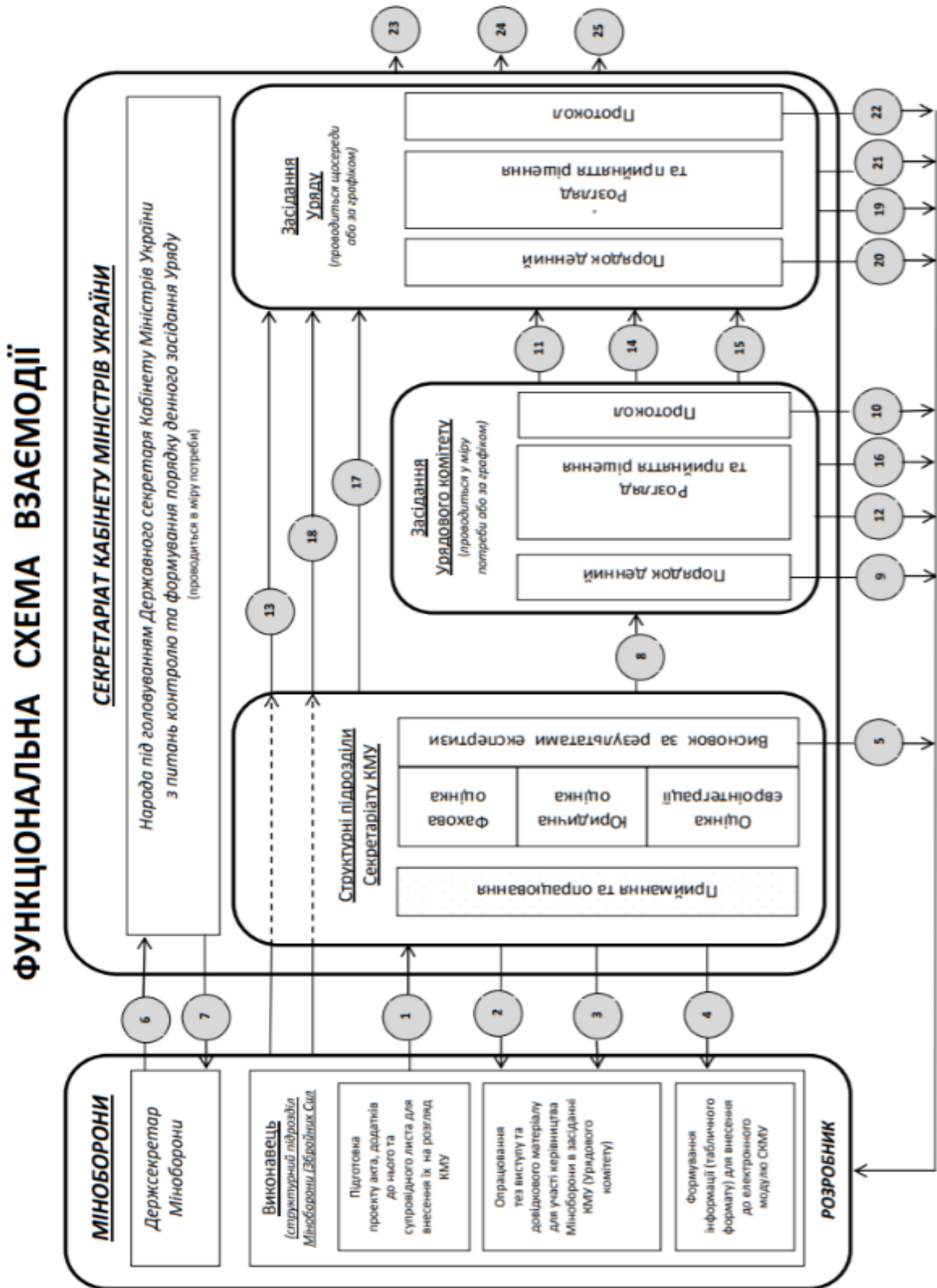


Рисунок 1. Функціональна схема взаємодії виконавців (розробників) нормативно-правових актів Міноборони з фахівцями Секретаріату Кабінету Міністрів (варіант)

редагування (вносить поправки, які не змінюють суть проекту акта або окремих його положень) та у разі потреби узгоджуються поправки з розробником в робочому порядку або шляхом надсилання (процедура 4) матеріалів проекту акта до Міноборони для погодження (перевізування).

Також, Секретаріатом Кабінету Міністрів проводиться експертиза поданого проекту акта, яка складається з фахової оцінки (перевірка на відповідність Програмі діяльності Кабінету Міністрів тощо, перевірка повноти врахування зауважень заінтересованих органів, оцінка реалістичності досягнення мети поставленої мети обраним способом розв'язання проблеми), юридичної оцінки (оцінка відповідності Конституції та законам України, іншим актам законодавства та узгодженості з актами такої юридичної сили, оцінка відповідності правилам підготовки проектів актів законодавства та нормопроектувальної техніки), оцінки на відповідність зобов'язанням України у сфері європейської інтеграції, у тому числі міжнародно-правовим, та праву Європейського Союзу.

За результатами проведеної експертизи Секретаріатом Кабінету Міністрів оформляється висновок, який разом із матеріалами засідання Кабінету Міністрів (Урядового комітету) надсилається (процедура 5) до розробника по системі електронної взаємодії органів виконавчої влади (СЕВ ОБВ).

Водночас, для координації роботи з підготовки проектів актів, підвищення їх якості Державний секретар Кабінету Міністрів проводить наради за участю державних секретарів міністерств. На нараді державних секретарів, зокрема, розглядаються пропозиції міністерств щодо включення (у т.ч. через електронний модуль СКМУ) відповідних проектів актів до порядку денного чергового засідання Уряду (процедура 6), а також можливість розробника відкликати проект акта з метою його доопрацювання для повторного внесення в установленому порядку до Кабінету Міністрів (процедура 7).

Опрацьований проект акта разом з матеріалами, поданими розробником, та висновком Секретаріату Кабінету Міністрів включається до порядку денного засідання відповідного урядового комітету (процедура 8). Зазначений порядок денний розміщується на офіційному веб-сайті Кабінету Міністрів (Єдиному веб-порталі органів виконавчої влади) не пізніше ніж за 24 години до початку засідання, а також разом із матеріалами засідання Урядового комітету надсилається (процедура 9) до розробника по системі електронної взаємодії органів виконавчої влади (СЕВ ОБВ).

На засіданні Урядового комітету шляхом вироблення узгодженої позиції врегульовуються розбіжності щодо проектів нормативно-правових актів, стосовно яких висловлено зауваження заінтересованими органами, Секретаріатом Кабінету Міністрів. За результатами проведеного засідання Урядового комітету складається протокол, в якому зазначаються рішення стосовно проектів актів. Зазначені рішення доводяться до розробників у

формі витягів з протоколу протягом одного робочого дня з моменту його підписання (процедура 10). У разі введення в Україні або в окремих її місцевостях воєнного стану за рішенням Кабінету Міністрів засідання урядових комітетів можуть не проводитися.

Якщо за результатами розгляду проекту акта за засіданні Урядового комітету розбіжності щодо нього врегульовано та підтримано позицію розробника, такий проект подається для розгляду на засіданні Кабінету Міністрів (процедура 11).

Якщо за результатами розгляду проекту акта на засіданні Урядового комітету розбіжності щодо нього врегульовано та розробник погодився з висловленими зауваженнями, такий проект повертається розробнику для доопрацювання (процедура 12). Якщо строк доопрацювання не визначено, проект вноситься до Кабінету Міністрів не пізніше ніж через 10 днів після його розгляду на засіданні Урядового комітету та подається для розгляду на засіданні Кабінету Міністрів після проведення Секретаріатом Кабінету Міністрів повторної експертизи (процедура 13).

Якщо за результатами розгляду проекту акта на засіданні Урядового комітету розбіжності в позиціях розробника та заінтересованих органів не врегульовано, такий проект акта подається для розгляду на засіданні Кабінету Міністрів у редакції розробника для прийняття остаточного рішення (процедура 14).

Урядовий комітет може визнати за недоцільне прийняття акта Кабінету Міністрів. Остаточне рішення щодо проекту такого акта приймає Кабінет Міністрів (процедура 15), крім випадків, коли проти рішення Урядового комітету щодо недоцільності прийняття акта Кабінету Міністрів не заперечує розробник, який вніс проект з власної ініціативи (процедура 16).

За рішенням Прем'єр-міністра до порядку денного засідання Кабінету Міністрів може бути включено проект акта без попереднього розгляду урядовим комітетом (процедура 17).

У невідкладних випадках, пов'язаних із введенням в Україні або в окремих її місцевостях воєнного стану, що потребують негайного прийняття рішення, на розгляд Кабінету Міністрів може вноситься проект акта без дотримання вимог Регламенту щодо погодження і консультацій, проведення правової експертизи Мін'юстом, розгляду на засіданні урядового комітету. Такий проект акта ставиться на голосування і у разі його прийняття опрацьовується Секретаріатом Кабінету Міністрів без зміни його по суті (вносяться поправки, пов'язані з приведенням у відповідність з правилами нормопроектувальної техніки, здійснюється редагування) (процедура 18).

На нараді, яка проводиться під головуванням Прем'єр-міністра (Урядова нарада), може прийнято рішення щодо повернення проекту акта розробнику з метою визначення його актуальності або/та доцільності (процедура 19).

Підготовлені для розгляду на засіданні Кабінету Міністрів проекти актів включаються, як правило, до

розділу “акти законодавства” або до “питання, що містять інформацію з обмеженим доступом” порядку денного. Також, на засіданні Кабінету Міністрів можуть невідкладно розглядатися проекти актів законодавства, які пов'язані із запобіганням виникненню надзвичайних ситуацій, ліквідацією їх наслідків або вирішенням інших питань, пов'язаних із виникненням загрози життю та/або здоров'ю населення, забезпеченням обороноздатності держави, дією воєнного стану.

Схвалений Прем'єр-міністром проект порядку денного засідання Кабінету Міністрів та матеріали до нього Секретаріат Кабінету Міністрів надсилає членам Кабінету Міністрів в електронній формі із використанням системи електронної взаємодії органів виконавчої влади, крім матеріалів, що містять інформацію з обмеженим доступом, не пізніше ніж за 24 години до початку засідання (процедура 20), а у разі проведення позачергового засідання надає їх до початку або в ході засідання. У разі введення в Україні або в окремих її місцевостях воєнного стану схвалений Прем'єр-міністром проект порядку денного засідання Кабінету Міністрів та матеріали до нього можуть надсилатися Секретаріатом Кабінету Міністрів суб'єктам у паперовій формі.

Засідання Кабінету Міністрів проводяться щосередини та розпочинаються у визначений Прем'єр-міністром час. У разі введення в Україні або в окремих її місцевостях воєнного стану засідання Кабінету Міністрів проводяться відповідно до схваленого Кабінетом Міністрів плану-графіка.

З питань, передбачених порядком денним, доповідають на засіданні члени Кабінету Міністрів. Під час обговорення проектів актів законодавства в першу чергу приймається рішення щодо проектів, стосовно яких відсутні не врегульовані розбіжності у позиціях заінтересованих органів та/або застереження Секретаріату Кабінету Міністрів. За пропозицією головуючого рішення щодо таких проектів актів може бути прийняте в цілому без обговорення. Якщо за результатами вивчення поданих для розгляду матеріалів виникли принципові зауваження і пропозиції до проекту акта, вони узгоджуються під час обговорення. Проекти актів, щодо яких залишилися не врегульовані розбіжності, можуть бути прийняті (схвалені), доручивши розробнику доопрацювати (оформити) їх у визначений строк згідно регламентних вимог (процедура 21).

Протокол засідання складає Секретаріат Кабінету Міністрів протягом однієї доби після завершення засідання. Протокол засідання надсилається в електронній формі, крім питань, що містять інформацію з обмеженим доступом (процедура 22). У разі введення в Україні або в окремих її місцевостях воєнного стану протокол засідання може надсилатися суб'єктам, зазначеним в абзаці першому цього пункту, у паперовій формі.

Прийняті акти Кабінету Міністрів надсилаються Секретаріатом Кабінету Міністрів заінтересованим центральним і місцевим органам виконавчої влади,

Раді міністрів Автономної Республіки Крим, іншим державним органам, державним господарським об'єднанням, підприємствам, установам та організаціям не пізніше ніж протягом двох робочих днів з моменту їх підписання (процедура 23).

Схвалений Кабінетом Міністрів проект закону візується Прем'єр-міністром і подається до Верховної Ради (процедура 24). Схвалений Кабінетом Міністрів та завізований Прем'єр-міністром проект акта Президента України подається на розгляд Президента України (процедура 25).

Висновки

Таким чином, представлена розроблена функціональна схема взаємодії виконавців (розробників) нормативно-правових актів Міноборони з фахівцями Секретаріату Кабінету Міністрів з метою підвищення ефективності виконання обов'язків відповідними службовими посадовими особами в ході моніторингу процедур супроводження проектів актів, внесених на розгляд Кабінету Міністрів.

Практична реалізація запропонованої вище функціональної схеми взаємодії виконавців (розробників) нормативно-правових актів Міноборони з фахівцями Секретаріату Кабінету Міністрів має практичну значимість та призначений для практичного застосування в структурних підрозділах Міністерства оборони України (Збройних Сил України): керівниками – для правильної організації, а відповідальними виконавцями – для забезпечення ефективного супроводження проектів нормативно-правових актів, внесених на розгляд Кабінету Міністрів.

Список використаних джерел

1. Правова робота в Збройних Силах України: Навчальний посібник / За заг. ред. В.І. Кириленка. – К.: РВЦ “Військового інституту”, 2010. – 408 с.
2. Про затвердження Інструкції про порядок виконання норм міжнародного гуманітарного права у Збройних Силах України, затверджене наказом Міністерства оборони України від 23 березня 2017 року № 164, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 09 червня 2017 року за № 704/30572.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.2007 № 950 (із змінами) “Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України” //Офіційний вісник України.- 2007 р., № 54.-С. 21.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 12.08.2009 № 850 (із змінами) “Про затвердження Положення про Секретаріат Кабінету Міністрів України”. //Офіційний вісник України.- 2009 р., № 61.-С. 92.
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.11.2014 № 671 (із змінами) “Про затвердження Положення про Міністерство оборони України”. //Офіційний вісник України.- 2014 р., № 97.-С. 51.
6. Наказ Міністерства оборони України від 26.07.2018 № 370 (із змінами) “Про затвердження Інструкції з діловодства та документування управлінської інформації в електронній формі в Міністерстві оборони України та Генеральному штабі Збройних Сил України”. // РВВ ЦЗСД МО та ГШ ЗС України. – з. 211-2018.

JUSTIFICATION OF THE OPTION OF THE FUNCTIONAL SCHEME OF INTERACTION OF DEVELOPERS OF PROJECTS OF REGULATORY AND LEGAL ACTS DURING THE LEGAL SECURITY OF THE ACTIVITIES OF THE MINISTRY OF DEFENSE OF UKRAINE

¹Mykhailo Kryukov

<https://orcid.org/0000-0002-5030-2580>

¹Bohdana Tichna (candidate of legal sciences)

<https://orcid.org/0000-0002-3948-4570>

²Tetiana Fedchuk

<https://orcid.org/0000-0002-6821-1969>

¹*Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*Military unit A 0549, Vinnytsia, Ukraine*

The article examines procedural issues at various stages of interaction between the developer of the draft regulatory act from the Ministry of Defense of Ukraine and the Secretariat of the Cabinet of Ministers during its development. A variant of the functional scheme of interaction between the executors (developers) of normative legal acts of the Ministry of Defense of Ukraine and the specialists of the Secretariat of the Cabinet of Ministers was developed in order to increase the efficiency of the performance of duties by the relevant officials during the monitoring of the procedures for accompanying draft acts submitted for consideration by the Cabinet of Ministers. The version of the functional scheme of interaction proposed above has practical significance and is intended for practical application in the structural divisions of the Ministry of Defense of Ukraine (Armed Forces of Ukraine): managers - for proper organization, and responsible executors - to ensure effective monitoring of projects of regulatory and legal acts submitted to the Cabinet for consideration Ministers.

Keywords: *regulatory act, interaction, monitoring, legal support.*

References

1. Legal work in the Armed Forces of Ukraine: Training manual / General ed. V.I. Kyrylenka. - K.: RVC "Military Institute", 2010. - 408 p.

2. On the approval of the Instruction on the procedure for the implementation of norms of international humanitarian law in the Armed Forces of Ukraine, approved by the order of the Ministry of Defense of Ukraine dated March 23, 2017 No. 164, registered in the Ministry of Justice of Ukraine on June 9, 2017 under No. 704/30572.

3. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 18.07.2007 No. 950 (with amendments) "On approval of the Regulations of the Cabinet of Ministers of Ukraine" //Official Gazette of Ukraine. - 2007, No. 54.-S. 21.

4. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated

August 12, 2009 No. 850 (with amendments) "On approval of the Regulation on the Secretariat of the Cabinet of Ministers of Ukraine." //Official Gazette of Ukraine. - 2009, No. 61.-S. 92.

5. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated November 26, 2014 No. 671 (with amendments) "On approval of the Regulation on the Ministry of Defense of Ukraine". //Official Gazette of Ukraine. - 2014, No. 97.-S. 51.

6. Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated July 26, 2018 No. 370 (as amended) "On the approval of the Instructions for record keeping and documentation of management information in electronic form in the Ministry of Defense of Ukraine and the General Staff of the Armed Forces of Ukraine." // RVV of the Ministry of Defense of the Ministry of Defense and the General Staff of the Armed Forces of Ukraine. - with 211-2018.

УДК 355.424.4

Шкурат Богдан Жоржович

<https://orcid.org/0000-0002-3654-0506>

Резнік Дмитро Вікторович (кандидат військових наук)

<https://orcid.org/0000-0003-3980-923X>

Паталаха Валерій Григорович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-3105-4402>

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ІСНУЮЧИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ В СИСТЕМУ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

Одним з актуальних питань удосконалення системи протиповітряної оборони є інтеграція до неї всіх зразків озброєння, вітчизняних та зарубіжних, існуючих та перспективних, що обумовлено використанням Україною запасів та втратами озброєння радянського виробництва. В статті окреслено ряд особливостей функціонування протиповітряної оборони в умовах російсько-української війни та проаналізовано тенденції розвитку вітчизняних та світових автоматизованих систем управління озброєнням. Обґрунтовано необхідність інтеграції існуючих та перспективних зразків озброєння в систему протиповітряної оборони, а також ряд вимог до перспективної (модернізованої) автоматизованої системи управління військами, запропоновано схему її функціональних зв'язків з існуючими елементами системи ППО, джерелами інформації та вогневими одиницями. На підставі вимог сформульовано ряд базових показників та критеріїв до перспективної автоматизованої системи управління.

***Ключові слова:** протиповітряна оборона, система ППО, інтеграція зразків озброєння, автоматизована система управління, програмно-апаратні комплекси, спеціальне програмне забезпечення.*

Вступ

Широкомасштабна агресія російської федерації проти України підкреслила важливість охорони повітряного простору та протиповітряної оборони (ППО) держави в ході бойових дій. Застосування противником широкого спектру засобів повітряного нападу та повітряної розвідки вимагає безперервного, ефективного, гнучкого та творчого застосування як наземних засобів ППО, так і винищувальної авіації.

Незважаючи на те, що вітчизняна протиповітряна оборона показала свою високу ефективність в ході бойових дій, існує ряд факторів, які потребують врахування під час її подальшого функціонування та розвитку, а саме:

- велика кількість та різноманітність літальних апаратів, в тому числі безпілотних, які постійно знаходяться над зоною бойових дій, а також значне різноманіття наземних засобів протиповітряної оборони, від кулеметів та зенітних установок до зенітних ракетних комплексів (ЗРК) малої та середньої дальності;

- іноземна допомога збільшує номенклатуру озброєння та засобів ураження, але одночасно з цим їх системи ідентифікації дружніх засобів (свій-чужий) не сумісні з вітчизняними зразками і можуть бути не сумісні між собою, тому в бойових діях не застосовуються;

- особовий склад, озброєний засобами ППО ближньої дії (ПЗРК, зенітні установки, зенітні кулемети) не завжди здатний візуально ідентифікувати належність повітряних об'єктів по різним причинам: погодні умови, оснащення технічними засобами, зовнішня схожість ворожих зразків ОВТ із вітчизняними, недостатня особиста підготовка тощо. Але головна причина помилкового відкриття вогню – ситуаційна необізнаність в цілому;

- сили та засоби ППО, як наземні, так і повітряні, мають різну підпорядкованість за видами (родами) збройних сил, в тому числі належать до інших військових формувань та правоохоронних органів, у зв'язку з чим особливої уваги потребує налагодження стійкої комунікації між ними;

- автоматизовані системи управління (АСУ) діями повітряних сил недостатньо ефективно використовуються в ході бойових дій у зв'язку з великими відстанями між окремими підрозділами (вогневими засобами), високою мобільністю цих підрозділів (недостатній час на налагодження стійкого зв'язку), відсутністю спряження з новими зразками озброєння, їх неврахуванням в програмному забезпеченні; наявності засобів ураження як наземних, так і повітряних цілей в підрозділах іншого підпорядкування та інших військових формуваннях.

Зазначені фактори підкреслюють актуальність удосконалення існуючої системи управління

наземними та повітряними засобами ППО з урахуванням необхідності інтеграції до неї всіх зразків озброєння, вітчизняних та зарубіжних, існуючих та перспективних.

Матеріали та методи

Для пошуку шляхів врахування сучасних та перспективних умов ведення бойових дій при створенні (удосконаленні) інтегрованої системи управління бойовими діями проаналізовані та вивчені як світові, так і вітчизняні тенденції розвитку озброєння, АСУ, а також ведення операцій.

Так, концепція мережецентричної війни [1] передбачає підвищення ефективності місії за рахунок досягнення інформаційної переваги над противником.

Сучасні вітчизняні погляди на створення Єдиної автоматизованої системи управління (ЄАСУ) [2] наголошують на необхідності переходу на систему, аналогічну C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) [3], що потребує інтеграції різних видів систем передачі інформації та зв'язку в єдину систему обміну даними в інтересах управління міжвидових угруповань ЗС України і всебічного забезпечення їх бойових дій, вдосконалення існуючого програмного забезпечення з метою зниження ролі людини в прийнятті рішень, сумісності з відповідними протоколами передачі даних за стандартами НАТО.

Концепція мультидоменних операцій [4] вимагає об'єднання зусиль між видами (родами) військ на всіх рівнях та в усіх просторах: наземному, морському, повітряному, космічному, кіберпросторі.

Аналіз витрат та втрат українського озброєння в ході російсько-української війни [5] приводить до необхідності оновлення парку наявних озброєнь за рахунок наявних та перспективних вітчизняних і іноземних зразків із врахуванням подальших проблем інтеграції в існуючу систему ППО.

Таким чином можна створити базис для подальшого формування вимог до перспективної (удосконаленої) автоматизованої системи управління підрозділами протиповітряної оборони різноманітного підпорядкування, оснащеними різноманітними засобами виявлення та ураження як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

Результати

Наведені вище фактори доводять необхідність створення (удосконалення) автоматизованої системи управління (АСУ), до якої можна висунути ряд вимог. Ці вимоги обумовлені не тільки класичними підходами, але й наявними сучасними світовими тенденціями.

По-перше, виходячи з принципів ведення мережецентричної війни [1], необхідно забезпечити ситуаційну проінформованість осіб, що приймають рішення на всіх рівнях (командувачів, командирів) відповідно до їх повноважень. Зазначена вимога може досягатися

шляхом збору інформації від всіх можливих джерел, підключених до мережі (сенсорів), та можливості її видачі всім абонентам. При цьому під сенсорами розуміються не тільки технічні пристрої (станції радіо-, радіотехнічної, радіолокаційної розвідки, акустичні, оптичні, інші види датчиків), але також військовослужбовці-спостерігачі (за повітряною, наземною обстановкою).

По-друге, для зменшення імовірності ураження засобів управління необхідно забезпечити їх максимальну мобільність та зменшити розміри системи й робочих місць осіб, які приймають рішення.

По-третє, перспективна АСУ має задовільняти протоколам обміну даними, прийнятим в країнах-членах НАТО (NATO TDL Standards) для кращої інтеграції зі зразками озброєння, отриманими від країн-партнерів.

Одночасно повинна забезпечуватися можливість поєднання та обміну інформацією з існуючими зразками озброєння (ЗРК, літаки, БПЛА), джерелами інформації загального призначення (БПЛА цивільного та подвійного призначення, наявні засоби розвідки військового призначення, загальновійськові зразки озброєння, інші сенсори).

Впровадження та застосування підрозділами Сил оборони різноманітних програмних засобів приводить до необхідності стандартизації обміну перспективної (удосконаленої) АСУ з цими програмними (програмно-апаратними) комплексами (ПК, ПАК) та спеціальним програмним забезпеченням (СПЗ) (наприклад, "Кропива", "Віраж", інші програмні комплекси, створені для виконання спеціальних завдань видів та родів збройних сил, які одночасно можуть бути джерелами інформації, а також відображати необхідну інформацію про повітряну обстановку). Крім цього, вказані програмні (програмно-апаратні) комплекси можуть використовуватися для постановки завдань неавтоматизованим вогневим засобам.

Безперервність та стійкість управління може досягатись завдяки резервуванню технічних засобів АСУ, але не в рамках одного зразка техніки, а шляхом виготовлення декількох однотипних зразків та їх розосередження в бойових порядках (оперативній побудові).

Тенденція щодо зменшення ролі людини в прийнятті рішень накладає вимогу щодо застосування сучасних досягнень в галузі штучного інтелекту (інтелектуальних систем та баз знань).

Для зменшення (виключення) випадків вогню по своїм силам та засобам (як повітряним, так і наземним) необхідно впровадити окремим модулем комплексну систему розпізнавання "свій-чужий".

Державним оборонно-промисловим комплексом та науковими установами розроблені та впроваджені сучасні зразки озброєння та спеціальне програмне забезпечення, які в цілому

задовольняють вимогам, висуненим до них до початку широкомасштабних бойових дій. Але з огляду на оновлені вимоги наявні комплекси засобів автоматизації (КЗА) (“Ореанда-ПС”) та СПЗ (“Віраж”) потребують подальшого вдосконалення, введення нових, а також перегляду окремих існуючих модулів.

КЗА “Ореанда-ПС”, змонтовані на автомобільній базі, мають значно покращені характеристики порівняно з попередніми аналогами (“Байкал”, “Сенеж” тощо), володіють багатьма перевагами, але враховують тільки існуючу номенклатуру зенітних ракетних комплексів (ЗРК) та літальних апаратів. До того ж, відсутня можливість спряження програмного забезпечення з іншим спеціальним програмним

забезпеченням, яке використовується в Повітряних Силах та інших видах (родах) військ (“Віраж”, “Кропива”, інші ПК (ПАК)). В одній кабіні може розміститися не тільки особа, яка приймає рішення, але й розрахунок пункту управління. Одночасно з цим, вони за своїми розмірами досить великі, потребують певного часу на розгортання та згортання, що знижує їх мобільність та впливає на вразливість. Апаратура змонтована стаціонарно та переміщенню без шасі не підлягає.

Виходячи з вище наведеного, можна сформулювати місце перспективної АСУ в системі протиповітряної оборони, основні функціональні зв'язки з існуючими компонентами (рис. 1) та основні вимоги до неї.

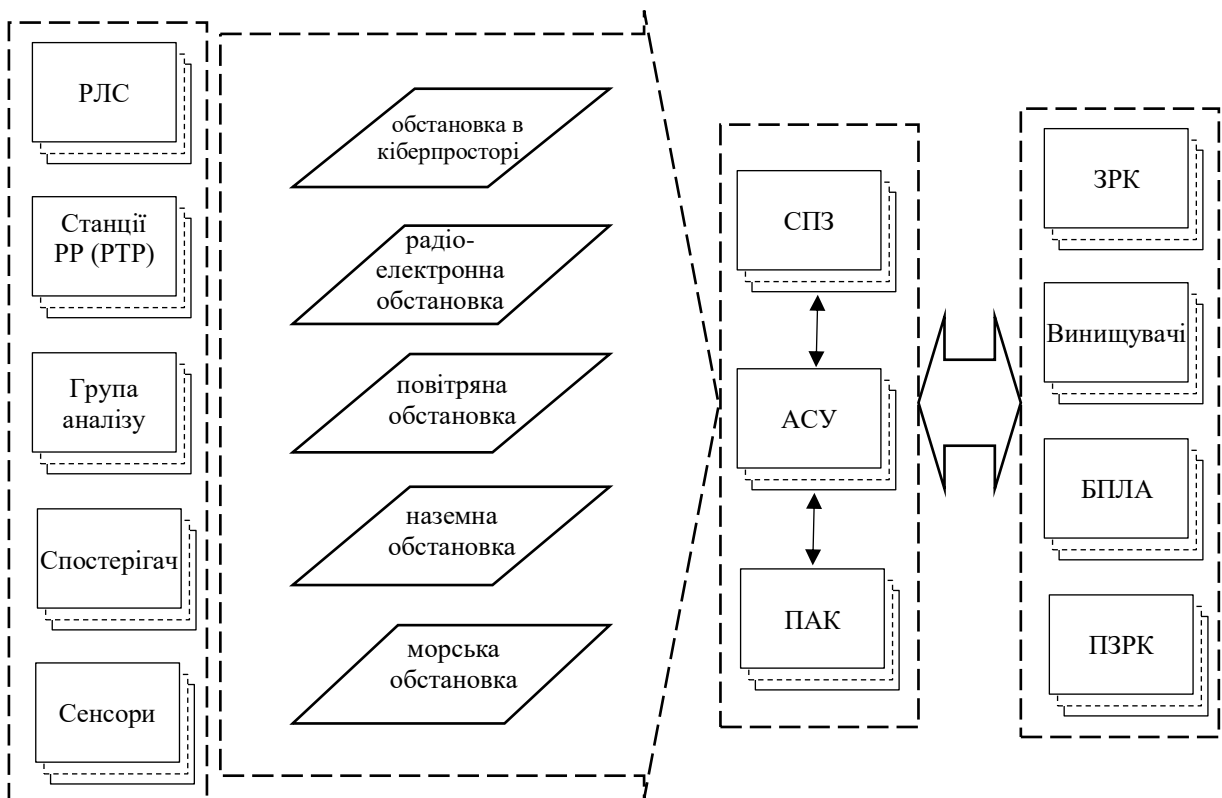


Рисунок 1. Місце перспективної АСУ в системі ППО

Інформація про обстановку поступає до АСУ з усіх можливих джерел, до яких належать не тільки класичні (радіолокаційні станції (РЛС), станції радіо-та радіотехнічної розвідки (РР та РТР)), але й від спостерігачів за повітряною та наземною обстановкою, різноманітних сенсорів (відеокамери, акустичні, теплові датчики тощо), а також від груп аналізу обстановки в інформаційному та кіберпросторі. Якщо відсутня можливість видачі інформації в автоматичному режимі, доцільно оснащувати вказані джерела (спостерігачів, розрахунки, сенсори) відповідними програмними (програмно-апаратними) комплексами для прискорення передачі даних. Проекти та експериментальні зразки вказаних комплексів вже успішно апробуються у військових підрозділах.

Крім того, для успішного вирішення завдань органами управління, які не оснащені автоматизованими системами управління, доцільно організувати стійкий обмін інформацією між АСУ та існуючими типами спеціального програмного забезпечення та ПАК.

Крім того, як в існуючому СПЗ, так і в ПАК, програмному забезпеченні АСУ необхідно передбачити можливість постановки завдань наявним вогневим засобам. У випадку ЗРК, винищувачів та частково БПЛА це можливо зробити автоматизовано, але у випадку розрахунків ПЗРК, зенітних установок завдання зазвичай ставиться неавтоматизовано. Проте можна автоматизувати вказаний процес шляхом додавання модулю постановки вогневих завдань в

існуюче програмне забезпечення (зокрема в СПЗ та ПАК), термінал якого у вигляді мобільного пристрою чи планшета буде знаходитися на вогневих групах.

Дані від джерел інформації повинні не тільки одночасно поступати на всі пункти управління (з можливістю обмеження повноти інформації відповідно до необхідного рівня доступу), але і на сусідні джерела у визначеному просторі, домені (до сусідніх розрахунків РЛС, груп, спостерігачів) з метою зосередження уваги на найбільш доцільних (небезпечних) напрямках.

Аналогічним чином, при постановці вогневих завдань доцільно не тільки ставити завдання на сусідні вогневі одиниці, але й організувати між ними обмін інформацією для своєчасного їх реагування на невдалі обстріли цілей.

Вимоги до збільшення мобільності та резервування доцільно задовільняти шляхом зменшення апаратних засобів та монтування їх на мобільну базу менших розмірів (броньовані бойові машини, мікроавтобуси) із можливістю застосування окремо від рухомої бази (наприклад, у вигляді ноутбуків, планшетів). Доцільно утримувати у готовності до управління одночасно декілька сумісних пристроїв, рознесених у просторі (аналогічно із запасними пунктами управління) із можливістю доступу до них посадових осіб різного рівня відповідно до їх повноважень.

Частина інформації (наприклад, інформацію про повітряну обстановку) доцільно передавати на пристрої або АСУ видів (родів) військ, оснащені СПЗ іншого призначення (наприклад, вогневого ураження противника) з метою підвищення їх ситуаційної обізнаності і своєчасного реагування на небезпеку. Аналогічним чином, доцільно

отримувати необхідну інформацію від частин, підрозділів іншого підпорядкування.

Доцільно також акцентувати увагу на необхідності створення системи розпізнавання об'єктів на полі бою та в повітрі, максимально сумісної з існуючими та перспективними зразками озброєння. Виходячи з аналізу існуючих тенденцій в даному напрямку [6], а також економічних та промислових можливостей, доречно звернути увагу на такі системи розпізнавання на основі GPS даних об'єктів, як BFT (Blue Force Tracker – відслідковування своїх (синіх) сил), яка дозволяє ідентифікувати свої сили та засоби в масштабі часу, близькому до реального. В подальшому слід зробити акцент на напрацюваннях, сумісних з найбільш поширеними системами розпізнавання типу BTID (Battlefield Target Identification Device – пристрій для ідентифікації цілей на полі бою), або змішаних системах ідентифікації об'єктів, які будуть відповідати стандартам STANAG 4193 (Part III), STANAG 4579 (Edition A).

Для подальшого аналізу бойвих дій в АСУ необхідно передбачити модуль статистики на аналізу, який буде збирати необхідні статистичні дані про обстановку, прийняті командиром, командувачем рішення, дії своїх військ тощо. За результатами прийнятих рішень та їх виконання найбільш ефективні з них доречно в подальшому зберігати в базах даних (базах знань).

Узагальнюючи вище наведене, а також відповідно до Державного стандарту ДСТУ ISO/IEC 25010:2016 [7], можна сформулювати основні показники та критерії, за якими доцільно оцінювати перспективну АСУ (таблиця 1).

Таблиця 1

Основні вимоги до перспективної автоматизованої системи управління

Вимога	Показник	Критерій
Оперативність	Середній час проходження інформації, $t_{\text{повід}}$, сек у напрямках: - сенсор – АСУ - АСУ - виконавець	$\min(t_{\text{повід}})$
	Пропускна спроможність C , повідомлень/сек.	$\max(C)$
Достовірність	Імовірність хибної передачі інформації, F	$\min(F)$
Безперервність	Кількість абонентів, $N_{\text{абон}}$	$\max(N_{\text{абон}})$
	Наявність технічної підтримки та можливість удосконалення	+
Прихованість	Захищеність інформації, що зберігається	+
	Захищеність інформації про розташування абонентів	+
	Захищеність інформації, що передається	+
Живучість	Можливість резервування модулів на пунктах управління	+
	Можливість резервування сховища інформації	+
	Частка сховища інформації, при втраті якої система продовжує функціонувати, γ , %	$\max(\gamma)$
	Можливість монтажу на стандартизоване автомобільне шасі	+
	Можливість застосування окремо від шасі	+
	Розміри апаратних засобів АСУ, S , мм	$\min(S)$
	Час переведення з бойового в похідне положення, $t_{\text{оп}}$, сек	$\min(t_{\text{оп}})$
Час переведення з похідного в бойове положення, $t_{\text{пб}}$, сек	$\min(t_{\text{пб}})$	

Продовження таблиці 1

Вимога	Показник	Критерій
Функціональність	Наявність модуля прийому донесень з сенсорів	+
	Наявність модуля постановки вогневих завдань	+
	Наявність модуля статистики та аналізу	+
	Наявність модуля розпізнавання об'єктів	+
	Кількість реалізованих функцій, $N_{\text{функц}}$	$\max(N_{\text{функц}})$
Сумісність	Можливість сполучення з існуючими СПЗ, ПК, ПАК: “Віраж” “Ореанда-ПС” “Кропива” ...	+
	Відповідність існуючим протоколам передачі даних NATO TDL Standards	+

Зазначений перелік є тільки базовим набором можливостей, якими повинна володіти перспективна АСУ, та потребує розширення на підставі формулювання докладних оперативних (оперативно-тактичних) вимог до неї.

Обговорення

Для забезпечення інтеграції наявних та перспективних зразків озброєння в систему ППО потрібне подальше докладне вивчення доцільності та можливостей щодо модернізації існуючих автоматизованих систем управління військами, або створення нової АСУ. Крім того, вище описані тільки основні проблемні питання у вказаному напрямі. В подальшому доцільно більш докладно вивчити кожну зі складових: основи організації управління різнорідними угрупованнями в сучасних умовах, загальні та спеціальні вимоги до зразків АСУ, доцільні для використання стандарти зв'язку, математичні моделі та програмне забезпечення, проблеми розробки та впровадження вказаних систем.

Висновки

На підставі аналізу досвіду широкомасштабної агресії в ході російсько-української війни визначено необхідність створення перспективної АСУ військами, яка б надавала можливість збору і аналізу обстановки від різних джерел, та комплексного управління наявними та перспективними вогневими засобами, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

За результатами дослідження запропоновано схему функціональних зв'язків перспективної АСУ з існуючими елементами системи ППО, джерелами інформації та вогневими одиницями іншого підпорядкування.

Обґрунтовано ряд вимог до АСУ з огляду на необхідність перегляду існуючих положень

застосування військ та інтеграції до системи протиповітряної оборони перспективних вітчизняних зразків озброєння, а також тих, які вже поставляються країнами-партнерами і які можуть бути надані в майбутньому.

Список використаних джерел

- The Implementation of Network-Centric Warfare. Report /Department of Defense, 2005, 83 p.
 - Цифровий вимір ЗСУ. За яких умов це можливо? (25.11.2019)// Інформаційне агентство “Оборонно-промисловий кур’єр”. Веб-сайт. URL: <http://opk.com.ua/цифровий-вимір-зсу-за-яких-умов-це-можл/> (Дата звернення 20.07.2022).
 - C4ISR як уможливлення спроможності. // Новини Військово-Морських Сил. Веб-сайт. URL: <https://navy.mil.gov.ua/c4isr/> (Дата звернення 20.07.2022).
 - Understanding Multi-Domain Operations in NATO. Lieutenant Colonel Jose Diaz de Leon // Joint Warfare Center. Веб-сайт. URL: https://www.jwc.nato.int/application/files/1516/3281/0425/issue37_21.pdf (Дата звернення 20.07.2022).
 - Attack On Europe: Documenting Ukrainian Equipment Losses During The 2022 Russian Invasion Of Ukraine // oryxspioenkop.com. Веб-сайт. URL: <https://www.oryxspioenkop.com/2022/02/attack-on-europe-documenting-ukrainian.html> (Дата звернення 20.07.2022).
 - Г.Г. Камалтинов, С.В. Кукобко, О.С. Малярєнко. П.І. Кісель. Впізнавання об'єктів на полі бою: аналіз світового досвіду // Ukrainian Military Pages. Веб-сайт. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2017/03/identify-friend-foe.html> (Дата звернення 20.07.2022).
- ДСТУ ISO/IEC 25010:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQuaRE). Моделі якості системи та програмних засобів (ISO/IEC 25010:2011, IDT) – К.: ДП “УкрНДНЦ”, 2018. – 25 с.

CURRENT ISSUES OF EXISTING AND PROSPECTIVE WEAPONS INTEGRATION INTO THE AIR DEFENSE SYSTEM

Bogdan Shkurat

<https://orcid.org/0000-0002-3654-0506>

Dmytro Rieznik (candidate of military sciences)

<https://orcid.org/0000-0003-3980-923X>

Valerii Patalakha (candidate of military sciences, associate professor)

<https://orcid.org/0000-0002-3105-4402>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

One of the current issues of improving the air defense system is the integration into it of all types of weapons, domestic and foreign, existing and prospective, which is due to Ukraine's losses and using the reserves of Soviet-made weapons. The paper outlines a number of functioning features of air defense in the conditions of the russian-Ukrainian war and analyzes the development trends of domestic and global automated weapons control systems. The necessity of integrating existing and prospective weapons into the air defense system is substantiated, as well as a number of requirements for a promising (modernized) automated weapons control system, the scheme of its functional connections with existing elements of the air defense system, information sources and fire units is proposed. Based on the requirements, a number of basic indicators and criteria for a prospective automated control system were formulated.

Keywords: *air defense, air defense system, weapons integration, automated weapons control system, hardware and software complexes, special software.*

References

1. The Implementation of Network-Centric Warfare. Report /Department of Defense, 2005, 83 p.
2. Cyfrovij vymir ZSU. Za yakyx umov ce mozhyvo? (25.11.2019) // Informacijne ahentstvo "Oboronno-promyslovyj kur'yer". Veb-sajt. URL: <http://opk.com.ua/cyfrovij-vymir-zsu-za-yakyx-umov-ce-mozhl/>.
3. C4ISR yak umozhlyvlennya spromozhnosti. // Novyny Vijskovo-Morskyy Syl. URL: <https://navy.mil.gov.ua/c4istr/>.
4. Understanding Multi-Domain Operations in NATO. Lieutenant Colonel Jose Diaz de Leon // Joint Warfare Center. Веб-сайт. URL: https://www.jwc.nato.int/application/files/1516/3281/0425/issue37_21.pdf.
5. Attack On Europe: Documenting Ukrainian Equipment Losses During The 2022 Russian Invasion Of Ukraine //oryxspioenkop.com. URL: <https://www.oryxspioenkop.com/2022/02/attack-on-europe-documenting-ukrainian.html>.
6. H.H. Kamaltynov, S.V. Kukobko, O.S. Malyarenko. P.I. Kisel". Vpiznavannya ob'yektiv na poli boyu: analiz svitovoho dosvidu // Ukrainian Military Pages. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2017/03/identify-friend-foe.html>.
7. DSTU ISO/IEC 25010:2016 Inzheneriya system i prohramnyx zasobiv. Vymohy do yakosti system i prohramnyx zasobiv ta yiyi ocinyuvannya (SQuaRE). Modeli yakosti systemy ta prohramnyx zasobiv (ISO/IEC 25010:2011, IDT) – К.: DP "UkrNDNC", 2018. – 25 pp..

УДК 355.415.5

Мильников Геннадій Васильович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0001-5245-2955>

Попов Сергій Едуардович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0001-7410-1267>

Юфа Євген Агашович (кандидат військових наук)

<https://orcid.org/0000-0002-6362-5986>

Карпін Микола Петрович

<https://orcid.org/0000-0002-4863-1528>

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

АНАЛІЗ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ ПРОВІДНИХ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

У статті проведений аналіз досвіду застосування військ (сил) війнах і збройних конфліктах кінця ХХ початку ХХІ століть. Найважливішу роль у вирішенні завдань всебічного забезпечення військ (сил) відіграє технічне забезпечення – один з основних видів матеріально-технічного забезпечення військ (сил). На думку провідних західних військових експертів, стратегія і тактика, є основою планування і ведення операцій та бойових дій, а відповідні складові системи технічного забезпечення, забезпечують їх проведення, тобто масштаби і терміни реалізації розроблених оперативних планів, залежать від здатності системи технічного забезпечення своєчасно забезпечити потреби військ (сил) у справних зразках озброєння та військової техніки, необхідних запасах військово-технічного майна та інших матеріально-технічних засобах. В арміях провідних країн-членів НАТО питанням забезпечення військ (сил) матеріальними засобами, насамперед, озброєнням та військовою технікою, традиційно приділяється велика увага.

Ключові слова: система технічного забезпечення, озброєння, військова техніка, технічне обслуговування, ремонт.

Вступ

Проведений аналіз досвіду застосування військ (сил) збройних сил провідних країн-членів НАТО в локальних війнах і збройних конфліктах кінця ХХ початку ХХІ століть показав [5-8], що перевага у збройній боротьбі буде належати арміям, які достатньо навчені, озброєні та всебічно забезпечені. Найважливішу роль у вирішенні завдань всебічного забезпечення військ (сил) відіграє технічне забезпечення (ТхЗ) – один з основних видів матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) військ (сил). На думку провідних західних військових експертів, стратегія і тактика, є основою планування і ведення операцій та бойових дій, а відповідні складові системи ТхЗ, забезпечують їх проведення, тобто масштаби і терміни реалізації розроблених оперативних планів, залежать від здатності системи ТхЗ своєчасно забезпечити потреби військ (сил) у справних зразках озброєння та військової техніки (ОВТ), необхідних запасах військово-технічного майна (ВТМ) та інших матеріально-технічних засобах (МТЗ).

Матеріали та методи

Сучасний етап розвитку військової науки у світі вимагає врахування новітніх тенденцій розвитку

ОВТ, які знайшли свій прояв в локальних війнах і збройних конфліктах сучасності, а також, аналізі функціонування систем ТхЗ військ (сил) провідних країн світу, які забезпечили проведення цих операцій (бойових дій). Отже, актуальним залишається питання щодо визначення тенденцій та перспектив подальшого розвитку систем ТхЗ, ОВТ збройних сил провідних країн-членів НАТО за результатами аналізу їх забезпечення в локальних війнах і збройних конфліктах кінця ХХ початку ХХІ століття [1-8].

Результати

Тенденції розвитку ОВТ провідних країн-членів НАТО. Принциповою відмінністю сучасних воєнних конфліктів є стрибкоподібне оновлення різноманітних видів ОВТ та способів їх застосування. Так у війні в Кореї (1950-1953 рр.) було застосовано 9 раніше невідомих видів зброї, у В'єтнамі (1964-1975 рр.) таких видів було вже 25, у конфліктах на Близькому сході (1967, 1973, 1982, 1986 рр.) – близько 30, у війні в зоні Перської затоки (1990 р.) – 50, а при веденні бойових дій на Балканах у 1999 р. було застосовано понад 100 зразків і систем озброєння, які раніше ніде не застосовувалися. Воєнно-політичне керівництво

провідних країн-членів НАТО, зокрема США, серед новітніх технологій особливу увагу приділяє повітряно-космічним та ракетним технологіям, про що свідчить аналіз досвіду воєнних дій останніх десятиріч, у яких приймали участь збройні сили США.

Основні тенденції розвитку ОВТ збройних сил провідних країн світу базуються на:

розширенні обсягу наукових знань та досягнень, що реалізуються в зразках, комплексах та системах ОВТ;

підвищенні їх маневрових можливостей та ступеню автоматизації шляхом застосування штучного інтелекту та роботизації;

підвищенні спроможності зразків ОВТ діяти автономно в різних умовах обстановки та в реальному масштабі часу;

спрощенні експлуатації систем ОВТ та скорочення на цій основі чисельності екіпажів та обсягу військової праці;

створенні спеціальних засобів для миротворчої діяльності по нейтралізації збройних конфліктів, у тому числі створенні не смертальної зброї;

підвищенні ролі і значення в системах ОВТ керованої зброї, в першу чергу високоточної;

скороченні часу переведення зразків, комплексів і систем ОВТ в бойову готовність;

підвищенні захищеності, живучості та надійності функціонування зразків, комплексів і систем ОВТ;

впровадженні модульного принципу побудови, нових форм стандартизації та уніфікації зразків, комплексів і систем ОВТ;

підвищенні значення модернізації існуючих зразків, комплексів і систем ОВТ в загальній

системі створення ОВТ.

Технічну базу реалізації тенденцій розвитку ОВТ складають новітні технології, основою яких є останні досягнення у мікроелектроніці, інформатиці, оптоелектроніці, робототехніці та інше.

Реалізація зазначених тенденцій розвитку ОВТ провідних країн-членів НАТО, на погляд їх спеціалістів, може привести до значних змін у формах і способах ведення бойових дій військами (силами) та їх всебічному забезпеченню.

Аналіз існуючої системи технічного забезпечення збройних сил провідних країн-членів НАТО. Технічне забезпечення організовується і здійснюється з метою підтримання бойової готовності військ (сил) шляхом забезпечення їх ОВТ, іншими МТЗ; підтримки їх в працездатному стані і готовності до бойового застосування; відновлення ОВТ при виході їх з ладу.

За оцінкою військових фахівців, бойова готовність військ (сил), боєздатність підрозділів, ОВТ, знаходиться у прямій залежності від ступеня готовності системи управління ТхЗ, а також, кількісного та якісного складу сил і засобів ТхЗ.

Технічне забезпечення, як вид МТЗ військ (сил) включає: технічне обслуговування (ТО) ОВТ; ремонт ОВТ; внесення до ОВТ конструктивних змін; збір, евакуацію і відновлення пошкодженого ОВТ; консервацію і постановку ОВТ на зберігання.

Технічне обслуговування ОВТ у збройних силах країн-членів НАТО здійснюється на підставі розроблених в кожній країні стандартів. Варіант, прийнятої в армії США системи ТО, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Існуюча система технічного обслуговування ОВТ збройних сил США

Вид технічного обслуговування	Періодичність		Тривалість	
	Танки, БМП, тощо (1 група)	Автомобілі, тощо (2 група)	1 група	2 група
Огляд 1	Перед кожним виходом		30 хв	15 хв
Огляд 2	На коротких зупинках		15 хв	3 хв
Планове типу "А"	Щоденно після роботи машини		1,2 год	20 хв
Планове типу "В"	Щотижневе	Через два тижні	4-6 год	1 год
Планове типу "С"	Щомісячно або після 400 км пробігу	Щомісячно або після 1600 км пробігу	до 24 год	16-17 год
Планове типу "Д"	Щоквартально або після 1200 км пробігу	Щоквартально або після 9600 км пробігу	1-2 доби	1-2 доби
Сезонне	При переході на літній (зимовий) період експлуатації		3-5 діб	3-5 діб

У зв'язку з прийняттям на озброєння сучасних зразків ОВТ, у збройних силах США здійснюється перехід на систему ТО ОВТ за станом, який на

думку військових фахівців, дасть можливість знизити витрати на його проведення до 30% [1-4].

В НАТО поруч з національними органами управління ТхЗ, створені об'єднані органи, які відповідають за розробку загальної політики і вимог до системи ТхЗ, організацію і проведення ремонтно-відновлювальних робіт ОВТ.

До основних органів управління системи МТЗ, які організують і здійснюють заходи ТхЗ є консультативна рада НАТО з озброєння, комітет інфраструктури, комітет по трубопроводах управління тилу Міжнародного об'єднаного штабу Воєнного комітету. Основним органом, який займається безпосередньо питанням ТхЗ військ (сил), є агентство НАТО з постачання запасними частинами, ТО і ремонту. Крім того, в НАТО створені органи, які організують ТО і ремонт конкретних видів ОВТ.

При плануванні і здійсненні ТхЗ органи управління дотримуються наступних принципів: національної відповідальності за ТхЗ з'єднань, військових частин (підрозділів), які передаються в НАТО; централізованого ТхЗ; мінімальної тривалості ремонту ОВТ.

Вважається, що критерієм оцінювання ефективності ТхЗ є здатність органів військового управління (відділів, служб), військових частин і підрозділів здійснювати відновлення ОВТ безпосередньо у військах у стислі терміни.

Зараз відбувається процес деякого скорочення загального обсягу запасів ВТМ, що зберігається на складах міністерства оборони, з одночасною оптимізацією його можливого використання. За повідомлення американської преси з 90-х років почався процес реорганізації стратегічних запасів. Вони перестали бути закріпленими за визначеними командуваннями в зонах, а стали загальними. Це забезпечує реалізацію нової стратегії США, що передбачає можливість участі країни в двох регіональних військових конфліктах, які ведуться одночасно, у будь-якому регіоні земної кулі.

Матеріальні засоби в збройних силах країн-членів НАТО поділяються на п'ять класів [1-4]:

I – продовольство і предмети особистої гігієни, що споживаються приблизно в однакових кількостях у будь-яких умовах обстановки і місцевості. Вони виділяються на підставі даних про чисельність особового складу.

II – штатна зброя, військова техніка, інженерне і медичне майно, запасні частини й інструменти, необхідні для технічного обслуговування і проведення ремонту.

III – паливно-мастильні матеріали усіх видів, рідкі гази, охолодні рідини і вугілля.

IV – предмети постачання, що не належать до штатного (табельного) комплекту зброї, військової техніки і спорядження, будівельні і фортифікаційні матеріали, спеціальні машини і додатково виділені предмети постачання II класу.

V – боеприпаси усіх видів, вибухові речовини, детонатори, отруйні речовини.

З метою спрощення та уніфікації обліку, збереження і витребування предметів постачання в збройних силах НАТО введена єдина система кодифікації МТЗ. Відповідно до неї, кожному предмету привласнюється 13-ти розрядний номер і короткий опис, що полегшують підбір однотипних і взаємозамінних МТЗ.

Запаси МТЗ, що створюються, розподіляються на основні (які необхідні у початковий період війни – приблизно на 30 діб) і довгочасні (які необхідні у подальший період). Створювані запаси МТЗ ешелонуються наступним чином. В тилу в районах дивізії до початку операції запаси створюються на 10-12 діб бойових дій, в ході операції запаси підтримуються в дивізії на рівні на 3 доби. Всього в ході операції в тилу в районі армійського корпусу і на складах передбачається мати запаси на 7-10 діб бойових дій.

Слід підкреслити, що одним з найважливіших завдань ТхЗ є відновлення максимально можливої кількості ОВТ в найкоротший термін. За оцінками фахівців НАТО втрати ОВТ (у тому числі і бронетанкової) в ході арабо-ізраїльської війни перевищували показники другої світової війни в середньому в 4 рази.

При організації ремонту ОВТ в бойових умовах фахівці ремонтних органів військ (сил) США дотримуються наступних принципів:

на відновлення пошкодженої техніки, що знаходиться поблизу переднього краю, час виконання ремонтних робіт не повинний перевищувати 20 хв;

техніку, для відновлення якої потрібно близько 1 години (включаючи час буксирування), необхідно евакуювати в найближче укриття на віддалені 2-4 км від лінії зіткнення військ;

ремонтні роботи тривалістю до 12 годин передбачається виконувати в тилу в районах батальйонів, 12-36 годин – в тилу в районах бригад, 36-120 годин – в тилу в районах дивізій і корпусів;

техніка, для відновлення якої необхідно більш тривалий час, повинна евакуюватися далі в тил або розбиратися на запасні частини;

у випадку виникнення погрози захоплення противником зброї і військової техніки підлягають знищенню.

Регламентні і ремонтно-відновлювальні роботи в збройних силах країн НАТО організуються і проводяться в єдиній системі ремонту, яка включає військовий (поточний), польовий (середній) і базовий (капітальний) ремонт. Основні види ремонту ОВТ збройних сил провідних країн-членів НАТО наведені в табл. 2.

Військовий (поточний) ремонт виконується

силами бойових обслуг (екіпажів), а також особовим складом ремонтних підрозділів (батальйонів і рот). Він включає операції по заміні вузлів, агрегатів і усуненню несправностей, трудомісткість яких не перевищує 6 люд-год на одиницю техніки.

Польовий (середній) ремонт, який виконується силами ремонтних органів дивізій, армійських корпусів поділяється на безпосередній і загальний. Безпосередній середній ремонт здійснюється в інтересах визначеного з'єднання, військової

частини (підрозділу) і припускає виконання робіт, ступінь трудомісткості яких не перевищує 24-36 люд-год на одиницю техніки. Загальний середній ремонт здійснюється в інтересах всієї системи постачання ОВТ. Він припускає виконання робіт з відновлення ОВТ трудомісткістю 72-96 люд-год на одиницю техніки.

Базовий (капітальний) ремонт виконується цивільними компаніями-підрядчиками зі США, а також країн-членів НАТО при наявності відповідних угод.

Таблиця 2

Види ремонту ОВТ збройних сил провідних країн-членів НАТО

Вид ремонту	Ешелон ремонту	Зміст, тривалість ремонту	Місце ремонту, хто виконує
Військовий	Перший	Поточний ремонт	рота, водій, екіпаж
	Другий	Поточний ремонт (2-6 люд-год на зразок)	рота, бригада, спец. рем. групи
Польовий	Третій	Ремонт ОВТ з зміною або ремонтом вузлів, агрегатів (24-36 люд-год на зразок)	бригада, дивізія, рем. рота
	Четвертий	Ремонт ОВТ з заміною або ремонтом вузлів, агрегатів (до 96 люд-год зразок)	дивізія, АК, рем. батальйон
Базовий	П'ятий	Капітальний ремонт ОВТ. Відновлення експлуатаційного ресурсу на 70%	польова армія, стац. рем. підприємство

Тенденції та перспективи розвитку системи технічного забезпечення збройних сил провідних країн-членів НАТО. Поява нових сучасних видів ОВТ завжди викликали необхідність розробки не тільки нових форм і способів застосування військ (сил) в операціях (бойових діях), але і нових підходів до їх всебічного забезпечення. Це стосується, по-перше, структури самої системи ТхЗ, по-друге, організації відновлення ОВТ, враховуючи можливі її втрати в ході ведення операцій (бойових дій), по-третє, норм запасів ОВТ та їх ешелонування як в мирний час, так і в особливий період, по-четверте, безпосереднього управління ТхЗ військ (сил) в операціях (бойових діях).

Обговорення

Зважаючи те, що завдання забезпечення бойової готовності військ (сил) перетворилося в одну з найважливіших проблем підвищення їх ефективності бойового застосування, слід вважати, що розвиток системи ТхЗ буде здійснюватися саме в цьому напрямку. Крім того, розвиток ОВТ, оперативного мистецтва і тактики ведення бойових дій викликає зміни в структурній побудові і функціонуванні системи ТхЗ.

Аналіз досвіду організації і здійснення заходів ТхЗ військ (сил) в операціях (бойових діях) за досвідом локальних війн і збройних конфліктів підтверджує цей висновок і зумовлює визначення

основних тенденцій та напрямків розвитку систем ТхЗ збройних сил провідних країн-членів НАТО, які наведені нижче.

1) Автоматизація управління технічним забезпеченням. В першу чергу це стосується створення автоматизованої системи управління (АСУ), яка повинна охоплювати всі процеси управління з питань ТхЗ. На сьогоднішній день у збройних силах провідних країн-членів НАТО, система управління ТхЗ повністю автоматизована у ланці бригада-дивізія-корпус, зокрема, в тактичні ланці управління (бригада) створені відповідні автоматизовані центри обліку матеріальних засобів. Так, в операції "Буря в пустелі", планування ТхЗ військ вже здійснювалося за допомогою системи, яка дозволяла проводити всі розрахунки з визначення потреби в матеріальних засобах, їх розподілу і подачі у війська. В операції "Свобода Іраку", при управлінні ТхЗ, вже використовувалися системи космічного зв'язку.

2) Спроможність системи ТхЗ проводити ремонтно-відновлювальні роботи ОВТ в сучасних умовах ведення збройної боротьби. Це пов'язано із застосуванням нових видів озброєння, зокрема, високоточної зброї (ВТЗ), яка призвела до зміни структури бойових пошкоджень ОВТ в бік зростання сильних пошкоджень і безповоротних втрат. Так, в Афганістані безповоротні втрати РАО досягли 50%, в антитерористичній операції

“Непохитна свобода” втрати ОБТ талібів досягли 50-80%, в операції “Свобода Іраку” переважна більшість пошкодженого ОБТ мали сильні пошкодження. Тому, ймовірно, розвиток системи ТхЗ буде здійснюватися в бік збільшення потужностей щодо військового (середнього) і базового (капітального) ремонтів, тобто підсилення систем ремонту тактичної і стратегічної ланки.

3) Завчасна підготовка системи ТхЗ військ (сил) в операціях (бойових діях). Так, для забезпечення бойових дій військ (сил) збройних сил в зоні Перської затоки за два роки до операції, були створені 30-ти добові запаси МТЗ. За півроку до операції, ці запаси були збільшені ще в два рази і перед початком операції задовольняли 60-ти добові потреби військ. Технічне забезпечення військ (сил) в операціях “Непохитна свобода” і “Свобода Іраку” здійснювалося системою, яка була завчасно розгорнута і функціонувала в мирний час.

4) Зростання кількості та ваги МТЗ, які споживаються одним військовослужбовцем в сучасних умовах ведення операцій (бойових дій). Якщо раніше ця норма у початковий період складала 70-100 кг (з них до 70% належить МТЗ номенклатури системи ТхЗ), то вже у війні у Перській затоці вона перевищувала 110 кг і, за поглядами західних фахівців, має стійку тенденцію до збільшення. Так за результатами аналізу військових фахівців з питань ТхЗ добова потреба дивізії в матеріальних засобах складала (складатиме):

у першу світову війну – до 100 т;

у другу світову війну – 700-800 т;

у війні В’єтнамі – більше 1000 т;

у війні на Близькому Сході – 2000-2100 т;

в сучасних локальних війнах і збройних конфліктах – 2700-2800 т.

Цей фактор викликає необхідність у визначенні доцільних варіантів ешелонування МТЗ в різних ланках управління ТхЗ військ (сил).

5) Підвищення ступеня готовності військових частин (підрозділів), установ ТхЗ в операціях (бойових діях). Як приклад, у війні в Чечні, деякі військові частини ТхЗ збройних сил РФ наприкінці операції мали ступінь готовності, який відповідав бойовим військовим частинам.

6) Розвиток системи озброєння та військової техніки. За цим напрямком передбачені зміни в поглядах на способи і методи ремонту новітніх систем озброєння. Цілком ймовірно що буде здійснюватися одразу ремонт (відновлення) всього комплексу (систем) озброєння при виході з ладу його окремих елементів. При цьому, засоби

ремонті розвиватимуться в бік розвитку систем діагностики та агрегатного методу ремонту.

Висновки

Проведений аналіз функціонування існуючої системи ТхЗ збройних сил провідних країн-членів НАТО та її можливостей щодо забезпечення військ (сил) ОБТ, ВТМ та іншими МТЗ в операціях (бойових діях) дає можливість зробити наступні висновки:

1) Тенденції та перспективи розвитку засобів повітряного нападу збройних сил провідних країн світу, їх можливості щодо ураження сил і засобів ППО потрібно досконало вивчати і враховувати під час організації і здійснення заходів ТхЗ у всіх ланках управління Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України.

2) Основні характеристики сучасних систем ТхЗ військ (сил) провідних країн світу, напрямки їх розвитку є своєрідним підґрунтям, на базі і, з урахуванням яких, потрібно вдосконалювати систему ТхЗ ПС ЗС України ЗС України.

3) В рамках проведення подальших досліджень за цим напрямком, доцільно проаналізувати можливості та перспективи розвитку системи ТО ОБТ за технічним станом у провідних країнах світу.

Список використаних джерел

1. STANAG 2182 Allied joint logistic doctrine is a NATO.

2. STANAG 1406 Multinational maritime Force logistic is a NATO

3. STANAG 2406 Land Forces logistic doctrine is a NATO.

4. STANAG 7166 Air Forces logistic doctrine and procedures is a NATO.

5. Павловський О. В. Досвід і вплив великої вітчизняної війни та локальних конфліктів на розвиток матеріально-технічного забезпечення / О. В. Павловський, О. О. Сисоєв // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Х. : ХУПС, 2010. – № 1(3). – С. 202-205.

6. Ветров А. Тыловое обеспечение Объединенных вооруженных сил НАТО / А. Ветров // Зарубежное военное обозрение. – 2002. – № 8. – С. 2-10.

7. Сисоєв О.О. Проблеми, тенденції і перспективи розвитку системи технічного забезпечення військ (сил) у війнах і збройних конфліктах кінця ХХ і початку ХХІ століття. – К. : НАОУ, 2004. – 105 с.

8. Ковалішин С.С. Напрями удосконалення організаційно-штатної структури органів технічного забезпечення у військовій ланці в єдиній системі матеріально-технічного забезпечення / С. С. Ковалішин, Р. В. Халтурин // Збірник наукових праць. – О. : Військова академія, 2014. – № 2(2). – С. 70-76.

ANALYSIS OF THE TECHNICAL SUPPLY SYSTEM OF THE ARMED FORCES OF LEADING NATO MEMBER COUNTRIES AND ITS DEVELOPMENT PROSPECTS

Hennadii Mylnykov (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0001-5245-2955>

Serhii Popov (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0001-7410-1267>

Yevhen Yufa (Candidate of Military Sciences)

<https://orcid.org/0000-0002-6362-5986>

Mykola Karpin

<https://orcid.org/0000-0002-4863-1528>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

An analysis of the experience of the use of troops (forces) in wars and armed conflicts of the late twentieth and early twenty-first centuries has shown that the advantage in armed struggle will belong to armies that are sufficiently trained, armed and comprehensively provided. The most important role in solving the problems of comprehensive support of troops (forces) is played by technical support - one of the main types of logistics of troops (forces). According to leading Western military experts, strategy and tactics are the basis for planning and conducting operations and combat operations, and the relevant components of the technical support system ensure their implementation, ie the scope and timing of operational plans depend on the ability of the technical support system to meet needs. troops (forces) in serviceable samples of armaments and military equipment, necessary stocks of military-technical property and other material and technical means.

Keywords: *technical support system, armament, military equipment, maintenance, repair.*

References

1. STANAG 2182 Allied joint logistic doctrine is a NATO.
2. STANAG 1406 Multinational maritime Force logistic is a NATO
3. STANAG 2406 Land Forces logistic doctrine is a NATO.
4. STANAG 7166 Air Forces logistic doctrine and procedures is a NATO.
5. Pavlovskiy O. V. Dosvid I vpliv velikoYi vItchiznyanoYi vlyni ta lokalnih konfliktiv na rozvitok materIalno-tehnIchnogo zabezpechennya / O. V. Pavlovskiy, O. O. SisoEv // Nauka I tehnIka PovItryanih Sil Zbroynih Sil

UkraYini. – H. : HUPS, 2010. – № 1(3). – S. 202-205.

6. Vetrov A. Tyilovoe obespechenie Ob'edinennyih vooruzhennyih sil NATO / A. Vetrov // Zarubezhnoe voennoe obozrenie. – 2002. – № 8. – S. 2-10.

7. SisoEv O.O. Problemi, tendentsIYi I perspektivi rozvitku sistemi tehnIchnogo zabezpechennya vlysk (sil) u vlynah I zbroynih konfliktah kIntsya HH I pochatku HHI stolIttya. – K. : NAOU, 2004. – 105 s.

8. KovalIshin S.S. Napryami udoskonalennya organIzatsIyno-shtatnoYi strukturi organIv tehnIchnogo zabezpechennya u vlyskovIy lantsI v EdinIy sistemI materIalno-tehnIchnogo zabezpechennya / S. S. KovalIshin, R. V. Halturin // ZbIrnik naukovih prats. – O. : Vlyskova akademIya, 2014. – № 2(2). – S. 70-76.

¹Андрух Олександр Олександрович
<https://orcid.org/0000-0002-3594-5499>

²Резнік Володимир Ігорович (кандидат історичних наук, старший науковий співробітник)
<https://orcid.org/0000-0003-1479-4852>

¹Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, Київ, Україна

²Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

ХАРАКТЕРНІ РИСИ ВЕДЕННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ У ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ 1980-х РОКІВ – ПОЧАТКУ ХХІ ст.

Розглянуто застосування сил протиповітряної оборони під час воєнних конфліктів 1980-х років – початку ХХІ ст. Визначено характерні риси їх оперативного та бойового застосування, зроблено висновки, що пояснюють результати збройного протиборства у повітрі. Спростовані твердження окремих вчених щодо втрати можливості ефективного застосування засобів протиповітряної оборони, що використовують активну радіолокацію як основу інформаційного забезпечення. Окрему увагу приділено застосуванню наземних сил і засобів протиповітряної оборони у боротьбі з розвідувальними та розвідувально-ударними (ударними) безпілотними літальними апаратами, активне застосування яких стало однією із особливостей воєнних конфліктів кінця ХХ – початку ХХІ ст.

Ключові слова: протиповітряна оборона, безпілотні літальні апарати, дальнє радіолокаційне виявлення, повітряна операція.

Вступ

Останні десятиліття пройшли під знаком рішучої переваги авіації ряду провідних країн світу над силами протиповітряної оборони (ППО), що неодноразово було продемонстровано під час локальних війн і збройних конфліктів 1980–1990-х років. Достатньо згадати операцію ізраїльських військово-повітряних сил (ВПС) “Арцав-19”, проведеної під час Ліванської війни 1982 року, операцію ВПС США “Каньон Ельдорадо” 1986 року в Лівії, а про війни проти Іраку 1990–1991 років та операцію в Югославії 1999 року вже годі й казати. Всі ці операції і війни об’єднані рішучою перевагою сучасної авіації над силами ППО противників, які, до речі, всі мали на озброєнні радянські зенітно-ракетні комплекси (ЗРК), літаки та засоби висвітлення повітряної обстановки і управління. На нашу думку, особливо враховуючи стан і можливості вітчизняних сил ППО, досвід подій періоду, що розглядається, дозволить зробити ряд висновків, які можуть бути корисними в удосконаленні системи боротьби з повітряним противником для Збройних Сил (ЗС) України.

Матеріали та методи

Ця тема неодноразово була предметом дослідження воєнних істориків. Регулярно з’являються публікації, присвячені тим або іншими аспектам ведення ППО у воєнних конфліктах останніх сорока років, зокрема [1–6, 11, 12]. Низка публікацій спеціального характеру розкривають окремі факти, у них наводяться деякі відомості статистичного характеру [7–10]. Проте, впровадження нових засобів та реалізація нових способів ведення збройної боротьби потребують

постійного аналізу та порівняння з досвідом, набутим у попередні роки, чому і присвячена запропонована авторами публікація.

Виходячи із вищезазначеного, метою статті є аналіз та узагальнення досвіду застосування сил ППО у воєнних конфліктах 1960-х – 2020-го років.

Результати

Війна у В’єтнамі, події на Близькому Сході на рубежі 1960-х – на початку 1970-х років показали, що система ППО, побудована на основі радянських систем спроможна забезпечити надійну оборони території країни та захист військ від ударів засобів повітряного нападу противника. Перехоплення ізраїльською авіацією панування в повітрі під час Війни Судного дня 1973 року пов’язане, передусім скоріш з невдалими діями єгипетського командування, ніж з недосконалістю озброєння арабських сил ППО, адже під час так званої війни на виснаження 1969–1970-го років повітряний простір Єгипту був надійно закритий радянськими і єгипетськими силами ППО після розгортання групи радянських військ в Арабській Республіці Єгипет та перебудови єгипетської ППО під керівництвом радянських радників [1].

Одним із наслідків успішного застосування радянського озброєння стала їх активна закупівля багатьма країнами світу, передусім Африки й Азії. Надзвичайно активно відбувалося постачання таких систем в Лівію, Сирію, Ірак (сили ППО якого успішно боролися з авіацією противника під час Ірано-іракської війни 1980–1988 рр.) і багато інших країн. Кількість засобів ППО, поставлених в деякі іноземні держави СРСР наведена в таблиці 1. Таблиця складена за даними [2]:

Кількість озброєння і військової техніки ППО, експортованих із СРСР

Країна	Тип ОБТ, що постачалися										
	ЗРК С-75 Десна	ЗРК СА-75М Двина	ЗРК С-75М(МЗ)	ЗРК В-750(В-750У)	ЗРК В-755(В-755У)	ЗРК В-759 (В-759У)	ЗРК С-125(МІ,МІА)	ЗРК С-200ВЭ (канал)	ЗРК В-880Э(880У)	АСУ	Засоби забезпечення
Єгипет	32	47	8	2402	344	–	44	–	–	4	42
Ірак	–	1	–	10	1336	680 (25)	50	–	–	1	84
Іран	–	–	–	–	–	–	–	3	48		1
Лівія	–	–	39	–	1120	254 (92)	44	8	120 (21)	5	66
Сирія	–	6	52	344 (4)	–	1918 129	47	8	144 (20)	7	63
Югославія	–	4	4	201	183 (6)	18 (2)	12	–	–		12

Таким чином, на початку 1980-х років ППО практично всіх союзників СРСР будувалося на радянських комплексах і системах, освоювалося та обслуговувалося під керівництвом радянських фахівців. За досвідом війн 1960–1970-х років вважалося, що це дасть змогу забезпечити надійний захист території країни і військ від ударів сучасної авіації.

Водночас, таке заспокоєння, що мало місце в багатьох країнах, перш за все арабських і африканських, не враховувало того факту, що авіація також продовжувала свій розвиток. В середині 1970-х років у провідних країнах світу надходять на озброєння літаки 4-го повоєнного покоління, проводилася активна модернізація за доповіддю останніх війн літаків попередніх поколінь, розвивалися засоби управління, розвідки, радіоелектронної боротьби (РЕБ), продовжувався розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) тощо. І вже під час Ліванської війни 1982 року вперше було продемонстровано, що оновлена авіація виявилася спроможною за короткий термін і практично без втрат завоювати панування в повітрі, використовуючи як новітні і оновлені засоби ведення збройної боротьби, так і нестандартні, нові тактичні прийоми.

Так, плануючи вторгнення в Ліван з метою розгрому палестинських збройних формувань, що завдавали ракетні удари і здійснювали терористичні акти, спрямовані проти Ізраїлю, його воєнно-політичне керівництво враховувало наявність в долині Бекаа великого угруповання сирійських військ. Сирійські війська були прикриті потужною системою ППО, яка нараховувала до 24 зенітних ракетних дивізіонів (зрдн), що були розгорнуті по фронту на 30 км і в глибину до 28 км (без урахування зенітної артилерії). Сирійські сили

ППО були озброєні новими і модернізованими ЗРК, зокрема “Квадрат”, С-75М “Волга” і С-125М “Печора”. Така безпрецедентно потужна і щільна система ППО, на думку сирійського командування, давала змогу надійно прикрити потужне угруповання військ (1 тд, 81 мпбр, 51 тбр), в якому тільки танків було понад 600 одиниць [3].

Водночас, сирійське командування припустило ряд помилок. Зокрема не були підготовлені хибні і запасні позиції, управління було організовано занадто централізовано, маневр силами після зайняття позицій не здійснювався тривалий час. Це дало змогу ізраїльській розвідці до початку бойових дій викрити всю систему ППО противника, що істотно полегшило ізраїльтянам боротьбу за панування в повітрі [4].

Генеральним штабом Армії оборони Ізраїлю (начальник – генерал Р. Ейтган) була спланована операція “Мир Галилеї” (івр. – Шлом а-Галілеї), складовою якої була повітряна наступальна операція “Медведка 19” (івр. – Арцав-19) метою якої було завоювання панування в повітрі в районі долини Бекаа шляхом знищення сирійських ЗРК. Для проведення операції ізраїльські ВПС вперше широко застосовували БПЛА, зокрема AQM-34, Mastif і Scout. За їх допомогою ізраїльтяни вели радіотехнічну розвідку, передаючи інформацію на літак дальнього радіолокаційного виявлення та управління (ДРЛВУ) Е-2С “Hawkeye”, з якого здійснювалося управління ударами літаків, оснащених протирадіолокаційними ракетами. В разі, якщо радіолокаційні станції (РЛС) противника вимикали, з БПЛА здійснювалося візуальне виявлення цілей, передача їх координат і підсвічування лазерним променем, на який наводилися тактичні керовані ракети AGM-65 “Maverick”. Також БПЛА здійснювали

демонстраційні польоти, імітуючи політ ударної групи літаків, що примушувало сирійців вмикати РЛС в активний режим, а це, у свою чергу, спричиняло їх своєчасне виявлення. Також велася активна радіотехнічна розвідка і РЕБ, для чого залучалися пілотовані спеціальні літаки і вертольоти [3].

Не менш показовою з точки зору розгрому системи ППО противника була операція американських ВПС “Каньон Ель-Дорадо” (англ. – El Dorado Canyon), що була проведена в ніч з 14 на 15 квітня 1986 року в Лівії у відповідь на ряд терористичних атак, у яких звинувачували режим М. Каддафі. В операції брали участь до 100 літаків ВПС і військово-морських сил (ВМС) США зі складу 60-го авіаносного ударного з’єднання, розгорнутого в акваторії Середземного моря, і 3-ї повітряної армії, які завдавали удару з аеродромів у Великобританії. Цілями удару були об’єкти в районі Тріполі і Бенгазі, всього п’ять. Особливістю операції було те, що для завдання удару на стратегічну глибину залучалися бомбардувальники тактичної авіації F-111, які під час польоту навколо європейського континенту вночі над морем робили п’ять дозаправок, адже європейські союзники США по НАТО не надали дозволу на використання свого повітряного простору для польоту ударної групи [5, с.363].

Лівійські сили ППО мали на озброєнні радянські ЗРК С-200, С-75, С-125, “Куб,” “Оса”, а також значну кількість зенітної артилерії. Проте, рівень бойової підготовки лівійських сил ППО був доволі слабкий [6].

До забезпечення удару залучали літаки ДРЛВУ, РЕБ, а також застосовували космічні апарати. Літаки ДРЛВУ зайняли зони патрулювання за 15 хвилин до підходу ударних груп. Через дві хвилини в повітря були підняті літаки РЕБ, які встановлювали активні завади лівійським засобам ППО. З шість хвилин до головного удару по позиціях зенітно-ракетних (ЗРВ) і радіотехнічних військ (РТВ) були завдані удари протирадіолокаційними ракетами з відстані 40–60 км. Після придушення сил ППО противника почалися удари силами палубних штурмовиків А-6 Intruder по об’єктам в районі Бенгазі і F-111 по цілям в районі Тріполі. В умовах повного панування в ефірі управління зенітними ракетами було практично унеможливлено. Ряд спостерігачів відмічали, що навіть ті ракети, які вдалося запустити, втрачали управління, літали по випадковим траєкторіям практично не завдавали шкоди американським літкам, які успішно виконали поставлені завдання, втративши всього один літак від вогню ЗСУ-23-4 “Шилка” [7].

Однією із передумов успіху було те, що удари завдавали з висоти приблизно 150 м, на якій лівійські засоби ППО, орієнтовані на висотні цілі, були не достатньо ефективні навіть у простій завадовій обстановці [5, с.364].

Своє особливості мала збройна боротьба у повітряному просторі під час війн в Іраку і в

Югославії у 1990-х роках. Вважаємо за доцільне звернути увагу на те, що в даних війнах і окремих операціях порівняно з розглянутими вище, застосовувалися значно більші сили, більш сучасні і різноманітні засоби повітряного нападу, потужні космічні угруповання, велика кількість крилатих ракет морського і повітряного базування, що відбулося вперше, велика кількість БПЛА різного призначення та інтегровані системи управління, розвідки та вогневого ураження, при цьому рівень інтеграції даних елементів постійно підвищувався. Варто також відзначити, що і в Іраку, і в Югославії система ППО залишилась на рівні в кращому випадку 1970-х років. Як бачимо, вже у 1980-х роках така система ППО була неспроможна виконувати завдання із потрібною ефективністю через недостатню завадостійкість, неприпустимо великий час реагування, брак цільових каналів, не говорячи вже про оперативні і тактичні прорахунки, що допустило військове керівництво країн, по яких американці та їх союзники завдавали надзвичайно потужні авіаційні удари.

Ситуацію могло врятувати докорінне оновлення систем ППО, але цього не відбулося. Причин цьому декілька. Деякі країни, такі, наприклад, як Лівія, Сирія, Ірак, що наприкінці 1980-х років мали непогані фінансові можливості, не встигли закупити нові засоби у СРСР, при тому, що в Радянському Союзі новітні засоби, створені на новому технологічному рівні, вже існували (ЗРК С-300, “Тор”, зенітний ракетно-гарматний комплекс “Тунгуска” та ін.), а після розпаду СРСР військово-технічна співпраця, на певний час, занепала. Вплинуло також і не повне врахування досвіду війн і конфліктів 1970–1980-х років керівництвом ряду арабських країн. Що стосується Югославії, то вона сама переживала період розпаду, запеклої громадянської війни і не могла собі дозволити оновлення власної ППО. Застарілість систем ППО призвела ці країни до катастрофи. Станом на сьогоднішній Югославія розпалась на декілька невеличких країн, відносини між якими залишаються доволі напруженими. Ірак і Лівія перебувають в стані національної катастрофи і майже втратили територіальну цілісність. В Сирії триває запекла громадянська війна. Все це стало наслідком воєнних поразок, завданих цим країнам коаліцією західних країн під час воєнних конфліктів 1990-х років – початку ХХІ ст. Не в останню чергу їх поразки обумовлені успішним проведенням проти них повітряних наступальних операцій (за виключенням Сирії), під час яких авіація противника суттєвих втрат не мала і при цьому виконала поставлені завдання. Це дає змогу нам стверджувати, що створення і підтримання ефективної системи ППО є стратегічним завданням і однією із важливіших складових забезпечення суверенітету та територіальної цілісності держав.

Також слід мати на увазі, що у 1980-х роках склалася ситуація, коли стан розвитку системи ППО більшості держав Середземноморського регіону (крім країн-членів НАТО та Ізраїлю) не

відповідав можливостям засобів повітряного нападу провідних країн світу, які значно зросли завдяки впровадженню досягнень науки і техніки. Але це зовсім не означає, що навіть відносно старі вогневі та інформаційні засоби ППО не можуть забезпечити високої ефективності захисту від нападу з повітря. За відсутності можливості виробництва власних вогневих засобів промислово розвинуті країни можуть використовувати свій науковий і виробничий потенціал, зробивши основний акцент на розвитку засобів висвітлення повітряної обстановки, радіотехнічної розвідки, РЕБ та управління, побудованих на мережево-центричних принципах. Як показав досвід, значних результатів можна досягти, приділяючи належну увагу побудові оптимального бойового порядку сил ППО, їх надійному маскуванню, своєчасному створенню запасних і хибних позицій, енергійному маневруванню підрозділами, застосуванню ракетних засідок тощо. Все це ігнорувалися керівництвом військ ППО арабських країн, що в результаті призвело, враховуючи технічну перевагу противника, до їх закономірної поразки у війнах і конфліктах кінця ХХ століття.

На початку ХХІ століття воєнних конфліктів, характерних тривалим, жорстким протиборством авіації та ППО не відзначалося. Проте, досвід ряду воєнних конфліктів містить доволі повчальні уроки. Проявилися окремі елементи новизни у протиборстві авіації і ППО, що в сукупності примусили переглянути підходи щодо збройної боротьби у повітряному просторі, передусім через появу нових загроз та необхідністю вироблення ефективних засобів і способів протидії ним. З огляду на це, найбільший інтерес становить застосування сил і засобів ППО для відбиття

масованого ракетно-авіаційного удару під час громадянської війни в Сирії (2018) та воєнного конфлікту в районі Нагірного Карабаху (2020).

У результаті громадянської війни, що тривала в Сирії з 2011 року, система ППО зазнала суттєвих втрат. Крім того, уряд втратив контроль над значною частиною території країни. Після введення на територію Сирії на прохання її керівництва оперативної групи російських військ ситуація змінилась докорінним чином і станом на 2018 рік під контроль законного уряду повернули більшу частину території. Сили ППО Сирійської арабської армії (САА) були посилені новітнім російським озброєнням і військовою технікою, зокрема С-300, зенітними ракетно-артилерійськими комплексами (ЗРАК) “Панцирь-С1”, новими засобами РЕБ та РТР. Російські фахівці приділили серйозну увагу переоснащенню пунктів управління ППО різних рівнів, навчання особового складу роботі з новою технікою, перебудові системи ППО САА для роботи за мережево-центричним принципом. Результатом успішних організаційно-технічних заходів стало відбиття ракетно-авіаційного удару, що завдали США та їх союзники по ряду військових і промислових об’єктів Сирії 14 квітня 2018 року.

Удар був спланований у відповідь на застосування хімічної зброї, що нібито мало місце в районі міста Дума 7 квітня 2018 року. Керівництво США, Франції та Великобританії звинуватило САА у застосуванні зброї масового ураження та заявило про “перетин червоних ліній” Б. Асадом. Для завдання удару залучалися сили, наведені в таблиці 2. Таблиця складена за даними: [8].

Таблиця 2

Склад сил і засобів, що залучались до ракетно-авіаційного удару по об’єктах САА 14 квітня 2018 року

Тип ракет	Носії	Ціль			Всього
		Науковий центр м. Барзех	База зберігання хімічної зброї м. Хим Шиншаре	Бункер хімічної зброї м. Хим Шиншар	
КРМБ BGM-109 Tomahawk (США)	крейсер Monterey; есмінець Laboon; есмінець Higgins	57	9	-	66
КРПБ AGM-158 JASSM (США)	B-1B Lancer – 2	19	-	-	19
КРПБ Storm Shadow (Великобританія)	Tornado GR4 – 4	-	8	-	8
КРМБ MdCN (Франція)	фрегат Languedoc	-	3	-	3
КРПБ SCALP (Франція)	Dassault Rafale – 5	-	2	7	9
Всього		76	22	7	105

З посиланням на міністерство оборони РФ, агентство РБК заявило, що сирійські сили ППО випустили 112 ракет ЗРК С-200, С-125, “Оса”,

“Квадрат”, “Бук”, “Стрела-10”, “Панцирь-С1”. Кількість цілей, уражених різними комплексами, наведена у таблиці 3. Таблиця складена за даними [9].

Таблиця 3

Результати роботи сирийських засобів ППО при
відбитті ракетного удару

Тип ЗРК	Кількість випущених ЗРК	Кількість уражених цілей
С-200	8	0
С-125	13	5
“Оса”	11	5
“Квадрат”	21	11
“Бук”	29	24
“Стрела-10”	5	3
“Панцирь-С1”	25	23
Всього	112	71

Така результативність роботи сил ППО САР викликає певні сумніви, проте можна припустити, що значна частина ракет, що заявлені як знищені вогневими засобами, могла зійти з курсу і впала з мінімальними пошкодженнями завдяки роботі засобів РЕБ, зокрема комплексу “Красуха-4”. Це підтверджується тим, що після відбиття удару в Росію було доставлено до 20 крилатих ракет всіх застосованих типів. Незважаючи на те, що американці та їх союзники не визнали цього факту, російська сторона організувала для преси виставку захоплених зразків нових засобів повітряного нападу [10]. Водночас, не викликає сумніву той факт, що у відбитті ракетного удару брали участь і російські сили ППО, розташовані в районі авіабази Хмеймім. Їх участь полягала у висвітленні повітряної обстановки, координації роботи сирийських сил ППО та видачі їм необхідної інформації. У такому випадку, навіть доволі старі ЗРК можна застосовувати з високою ефективністю для відбиття ударів крилатих ракет, тим більш при комплексному застосуванні вогневих засобів і засобів РЕБ.

Обговорення

Воєнний конфлікт у Нагірному Карабаху становить значний інтерес з точки зору протиборства сил і засобів ППО та БПЛА. Із офіційних повідомлень міністерства оборони Азербайджану може скластися враження, що застосування БПЛА, головним чином ізраїльського та турецького виробництва, відрізнялась надзвичайною ефективністю. Водночас, вірменські сили ППО виявилися нездатними захистити свої війська від розвідувально-ударних БПЛА типу ТВ-2 Ваурактар, ударних баражуючих БПЛА НАРОР, розвідувальних Orbiter тощо. Як доказ безпорадності вірменських ППО наводиться випадок знищення ізраїльськими баражуючими БПЛА НАРОР двох ПУ ЗРК С-300ПС на території Вірменії в районі м. Шушакенд Ходжавенського району. Виходячи із зазначеного, робиться висновок про нездатність сучасних засобів ППО, особливо радянського виробництва і створених на їх основі нових і модернізованих систем, протистояти новим засобам повітряного нападу,

початок чергової революції у військовій справі, що характеризуватиметься масованим застосуванням БПЛА різних класів та призначення замість пілотованих літальних апаратів тощо. На нашу думку, такі висновки є дещо передчасними. Не заперечуючи переваги застосування зазначених БПЛА в конкретних умовах даного конфлікту, слід мати на увазі ряд важливих міркувань. Широке застосування БПЛА було обумовлено малою чисельністю авіації як Азербайджану, так і Вірменії, складністю її застосування у гірській місцевості восени, відносно потужними угрупованнями ППО обох сторін. Водночас, постала потреба ведення повітряної розвідки та надання сухопутним військам авіаційної підтримки. В таких обставинах єдиними засобами, що могли забезпечити виконання цих завдань, були БПЛА різних типів і призначення. Успішне застосування безпілотної авіації ЗС Азербайджану обумовлено не стільки їх унікальними тактичними властивостями, скільки станом сил і засобів ППО противника, незадовільною її організацією, нехтуванням досвіду воєнних конфліктів останніх десятиліть. Так, наприклад, азербайджанська сторона успішно виконала атаку позиційного району зрдн С-300ПС ЗС Вірменії. Успіх азербайджанців обумовлений не стільки технічною недосконалістю даного ЗРК, скільки відсутністю ешелонованої по дальностям і висотам системи ППО у вірменських ЗС [11]. Досвід відбиття масованих атак “дронів-камікадзе” проти російського аеродрому Хмеймім у Сирії упродовж 2018–2020 років з використанням ЗРК “Тор”, ЗРАК “Панцирь-С1”, різноманітних засобів РЕБ свідчить про те, що при належній організації ця проблема може бути успішно вирішена. Успішним способом протистояння масованій атаці БПЛА був пошук та знищення операторів комплексів. Успішні експерименти застосування нейромереж для пошуку і видачі координат вогневим засобам (підрозділам авіації або ракетних військ і артилерії) місць запуску та розташування ПУ БПЛА були проведені у 2020 році в Ізраїлі [12]. Таким чином, визнаючи зростання загрози з боку безпілотної авіації і складність боротьби з повітряними цілями такого роду, ми не вважаємо її такою, якій сучасні сили і засоби ППО апріорно не можуть успішно протидіяти.

Висновки

Підсумовуючи вищенаведене зазначимо, якщо на початку другої половини ХХ ст. сили і засоби повітряного нападу та ППО сторін, що брали участь у конфліктах, перебували на приблизно однаковому технологічному рівні, що суттєво впливало на хід збройної боротьби, то, починаючи з 1980-х років ситуація докорінним чином змінилась. У переважній більшості операцій авіації вдавалось виконати поставлені завдання при тому, що наземні сили ППО зазвичай зазнавали значних втрат від початку проведення повітряної операції і

свої завдання виконати не могли. Ряд дослідників, спираючись на досвід воєнних кампаній і повітряних операцій, проведених угрупованнями ВПС США в різних регіонах світу, дійшли висновку, що система ППО побудована на основі ЗРК з використанням РЛС як основного інформаційного засобу та наведення зенітних керованих ракет, неспроможна забезпечити надійного прикриття від ударів повітряного противника, що застосовує високоточну зброю великої дальності, веде активну РЕБ, застосовує високоєфективні розвідувально-ударні комплекси, новітню авіаційну техніку 4-го і 5-го поколінь, різноманітні засоби розвідки, управління й оперативного (бойового) забезпечення з елементами космічного базування тощо. На нашу думку, така точка зору не враховує те, що у таких воєнних конфліктах брали участь сторони, сили яких буди априорно нерівними ані за кількісними, ані за якісними показниками. Сторонами, що оборонялись, а це у багатьох випадках були арабські країни Близького Сходу, мали серйозні помилки у побудові, організації та веденні ППО, зокрема нехтування правилами маскування, нераціональні бойові порядки та розподіл сил і засобів за їх елементами, недостатньо активне маневрування наявними силами тощо. озброєння військ (сил) ППО сучасними зразками, ефективно ведення розвідки та РЕБ, раціональний розподіл сил і засобів, як свідчить досвід воєнних дій у Сирії, починаючи з 2017 року, давало змогу успішно протистояти потужним угрупованням противника, що застосовував новітні засоби ведення збройної боротьби. Відзначається тенденція зростання ролі РЕБ, що виводить її на якісно новий рівень. Враховуючи рівень автоматизації сучасних ударних комплексів, широке застосування БПЛА різного призначення, можемо стверджувати, що при відбитті ударів повітряного противника панування в ефірі матиме не менше значення, ніж вогнева перевага, а застосування засобів РЕБ відіграватиме таку ж само роль, як і вогневе ураження повітряних цілей, а у ряді ситуацій, наприклад, у боротьбі з БПЛА, їх роль буде провідною. Успішне відбиття повітряного нападу потребує створення ешелонваної по дальностям і висотам системи ППО, у якій під єдиним керівництвом застосовуються різноманітні сили і засоби, що висвітлюють повітряну обстановку та дають змогу виявляти й уражати противника, починаючи з дальніх підступів, до рубежів пуску далекобійних авіаційних засобів ураження. При цьому значну роль відіграватиме порушення управління сил повітряного нападу завдяки можливості уражати літаки ДРЛВУ. В сучасних умовах для Повітряних Сил ЗС України доцільно переглянути наявні матеріальні ресурси, що

дозволить створити таку систему ППО найважливіших об'єктів, навіть із застосуванням нині застарілих, але доволі ефективних зразків озброєння. За умов модернізації, яку спроможні провести підприємства і наукові установи вітчизняного оборонно-промислового комплексу, такі системи зможуть реалізувати свій потенціал, який на теперішній час можна вважати ще не вичерпаним і забезпечити вогневе ураження противника на дальніх рубежах. Звісно, вони потребують включення в ешелоновану систему ППО, проте це питання організаційного, а не технічного характеру і може бути вирішене при наявності чіткого розуміння характеру сучасних загроз із повітря.

Список використаних джерел

1. Тельман И. Советско-израильская война. Еврейский обозреватель. URL: <http://www.jewish.ru/history/press/2011/04/news994295151.php>
2. Поставки советских ЗРК ПВО страны за рубеж. Historykpvvo.narod2.ru. URL: <http://narod.ru/disk/29272530001/поставки1.djvu.html>
3. Израиль-Ливан-СССР-Сирия. Бойня в воздухе: Воздушное сражение 9–11 июня 1982 года. URL: <https://grimnir74.livejournal.com/4980388.html>
4. Маслов А. Войсковая противовоздушная оборона в вооруженных конфликтах и локальных войнах. URL: <http://zuof8.dreamwidth.org/115619.html>
5. Доценко В. Флоты в локальных конфликтах второй половины XX века. Москва: Изд-во АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2001. – 512 с.
6. Криничкий Ю., Чирьев К. “Огонь в прерии” Почему в апреле 1986 г. ПВО Ливии не удалось отразить удар авиации ВВС и ВМС США. Воздушно-космическая оборона. URL: <http://www.vko.ru/voyny-i-konflikty/ogon-v-prerii-0>
7. Операция “Каньон Эльдorado”. Chrontime: информационное пространство. URL: <https://chrontime.com/sobytiya-operaciya-kanon-eldorado>
8. French Warships Launch Attacks on Chemical Weapons Targets in Syria; U.K., French Fighters, U.S. Bombers Also Strike. USNI News. URL: <https://news.usni.org/2018/04/13/breaking-u-s-cruiser-destroyer-uss-donald-cook-launch-strikes-syria>
9. Минобороны назвало число выпущенных для отражения удара по Сирии ракет. Агентство РБК. URL: <https://www.rbc.ru/politics/16/04/2018/5ad4d7689a79475d465fa040>
10. В Россию отправили две неразорванные американские крылатые ракеты из Сирии – рос СМИ. Зеркало недели. URL: https://zn.ua/WORLD/v-rossiyu-otpravili-dve-nerazorvannye-amerikanskije-krylatye-rakety-iz-sirii-rossmi-281625_.html
11. Рамм А. Правда и мифы беспилотной битвы. Независимое военное обозрение. URL: https://nvo.ng.ru/nvo/2020-10-29/1_1115_dron.html
12. Ильин Д. Израильская нейросеть для борьбы с БПЛА. Наука и техника. URL: <https://naukatehnika.com/v-izraile-razrabatyivayut-nejronnuyu-set-bpla.html>

FEATURES OF AIR DEFENCE IN MILITARY CONFLICTS FROM THE 1980S TO THE BEGINNING OF XXI CENTURY

¹Olexandr Andruh

<https://orcid.org/0000-0002-3594-5499>

²Volodymyr Reznik (Candidate of historical science, senior scientist)

<https://orcid.org/0000-0003-1479-4852>

¹*Heroiv Krut Telecommunication and Informatization Military Institute, Kyiv*

²*The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine*

The use of air defense forces of the 1980s to the beginning of the XXI century is described. The characteristic features of their operational and combat use are determined, outcomes are made and it was explained the results of military resistance in the air. The statements of some scientists regarding the loss of the possibility on effective using of air defense assets with use of radars at the basis of information provision have been refuted. Separate attention is directed on use of air defense assets in the fight against reconnaissance as reconnaissance-strike (strike) unnamed aerial assets during this period.

Keywords: *air defense, unnamed aerial assets, long-range radar detection, air operation.*

References

1. Telman Y. Sovetsko-yzraylskaia voina. Evreiskiy obozrevatel. URL: <http://www.jewish.ru/history/press/2011/04/news994295151.php>
2. Postavky sovetskykh ZRK PVO strany za rubezh. Historykpvo.narod2.ru. URL: <http://narod.ru/disk/29272530001/postavky1.djvu.html>
3. Yzrayl-Lyvan-SSSR-Syryia. Boinia v vozdukh: Vozdushnoe srazhenye 9–11 yiunia 1982 hoda. URL: <https://grimnir74.livejournal.com/4980388.html>
4. Maslov A. Voiskovaia protyvovozdushnaia oborona v vooruzhennykh konfliktakh y lokalnykh voynakh. URL: <http://zuof8.dreamwidth.org/115619.html>
5. Dotsenko V. Floty v lokalnykh konfliktakh vtoroi polovyny XX veka. Moskva: Yzd-vo ACT; SPb.: Terra Fantastica, 2001. – 512 s.
6. Krynytskyi Yu., Chyrev K. “Ohon v preryy” Pochemu v aprele 1986 h. PVO Lyvyy ne udalos otrazyt udar avyatsyy VVS y VMS SShA. Vozdushno-kosmycheskaia oborona. URL: <http://www.vko.ru/voyny-i-konflikty/ogon-v-prerii-0>
7. Operatsiya “Kanon Eldorado”. Chrontime: ynformatsyonnoe prostranstvo. URL: <https://chrontime.com/sobytiya-operaciya-kanon-eldorado>
8. French Warships Launch Attacks on Chemical Weapons Targets in Syria; U.K., French Fighters, U.S. Bombers Also Strike. USNI News. URL: <https://news.usni.org/2018/04/13/breaking-u-s-cruiser-destroyer-uss-donald-cook-launch-strikes-syria>
9. Mynoborony nazvalo chyslo vypushchennykh dlia otrazheniya udara po Syryy raket. Ahenstvo RBK. URL: <https://www.rbc.ru/politics/16/04/2018/5ad4d7689a79475d465fa040>
10. V Rossyiu otpravyly dve nerazorvannyye amerykanskye krylatye rakety yz Syryy – ros SMY. Zerkalo nedely. URL: https://zn.ua/WORLD/v-rossiyu-otpravili-dve-nerazorvannyye-amerikanskie-krylatye-rakety-iz-sirii-rossmi-281625_.html
11. Ramm A. Pravda y myfy bespylotnoi bytvy. Nezavysymoe voennoe obozrenye. URL: https://nvo.ng.ru/nvo/2020-10-29/1_1115_dron.html
12. Ylyn D. Yzraylskaia neirosset dlia borby s BPLA. Nauka y tekhnika. URL: <https://naukatehnika.com/v-izraile-razrabatyvayut-nejronnyuy-set-bpla.html>

ПИТАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ, ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ, РАДІОТЕХНІЧНИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК, ЗВ'ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ

УДК 623.486

¹Коренівська Ілона Сергіївна (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0002-0544-6082>

¹Якобінчук Олександр Вікторович (канд. військ. наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-8186-6978>

²Штупун Віктор Михайлович

<https://orcid.org/0000-0001-6545-5389>

¹Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна

²Операційне командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця, Україна

АНАЛІЗ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ В ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПУВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

У статті наведено фактори, що впливають на ефективність функціонування системи технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління в операції оперативного угруповання військ (сил). Такими факторами є: можливості противника щодо вогневого та радіоелектронного впливу, наявність та рівень професійної підготовки особового складу, топологія системи технічного забезпечення зв'язку, наявність, технічний стан та надійність техніки зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління. Зроблено висновок щодо необхідності забезпечення гнучкості структури системи технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління, що дозволяють виконувати маневр силами і засобами в залежності від ситуації, що складається.

Ключові слова: технічне забезпечення, зв'язок, радіотехнічне забезпечення та автоматизація управління.

Вступ

Виходячи з аналізу досвіду ведення операцій (бойових дій) в Україні успіх проведення сучасних операцій угруповання військ (сил), значною мірою визначається якістю функціонування системи зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління (СЗ, РТЗ та АУ), одним з основних елементів якої є система технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління (ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ) [1].

В умовах ведення воєнних дій завдання підтримання технічного стану засобів зв'язку, РТЗ та АУ на належному рівні та необхідність своєчасного їх відновлення є одним з найбільш важливих [6]. Ефективність функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ в операції оперативного угруповання військ (сил) (ОУВ) залежить від багатьох оперативно-тактичних факторів. Оцінити вплив усіх факторів практично не можливо. Разом з тим, доцільно визначити фактори, які найбільше впливають на процес

функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ в операції ОУВ. Це в подальшому дозволить знайти шляхи підвищення ефективності використання зазначеної системи за призначенням як в мирний час, так і у воєнний час.

Метою статті є аналіз факторів, які впливають на ефективність функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ в операції ОУВ.

Матеріали та методи

У даному дослідженні застосовуються наукові методи аналізу та синтезу.

Результати

Система ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ є одним із основних елементів СЗ, РТЗ та АУ [7].

Результативність функціонування СЗ, РТЗ та АУ залежить від багатьох оперативно-тактичних факторів, які умовно можна розділити на три групи.

Перша група факторів визначається імовірним характером використання СЗ, РТЗ та АУ. До таких факторів належать:

завдання, що вирішуються в операції ОУВ; рішення командирів (командувача) на

виконання бойового завдання (розпорядження);

система управління та особливості організації інформаційних процесів.

Вище перераховані фактори є вирішальними під час визначення структури та особливостей функціонування СЗ, РТЗ та АУ в процесі планування чи побудови, тому істотно впливають на функціональні можливості СЗ, РТЗ та АУ.

Друга група факторів визначається існуючим станом та функціональними можливостями сил і засобів СЗ, РТЗ та АУ. До цієї групи належать фактори, що визначають можливості системи:

рівень підготовки військових частин зв'язку, РТЗ та АУ;

тактико-технічні можливості засобів зв'язку, РТЗ та АУ;

структура та особливості побудови СЗ, РТЗ та АУ;

прийнятий порядок логістичного забезпечення сил і засобів СЗ, РТЗ та АУ;

складність, надійність та технічний стан засобів СЗ, РТЗ та АУ.

Ці фактори визначають реалізацію інформаційних можливостей СЗ, РТЗ та АУ. У процесі планування та організації зв'язку, РТЗ та АУ структуру системи і порядок використання зв'язку, РТЗ та АУ вибирають найдоцільнішими для ймовірних умов, тобто такими, щоб інформаційні можливості системи були максимальними за умови оптимальних затрат сил та засобів.

Третя група факторів визначається умовами функціонування СЗ, РТЗ та АУ. До цієї групи факторів належать: фактори, що впливають на СЗ, РТЗ та АУ в ході її функціонування:

необхідність забезпечення маневру силами та засобами зв'язку, РТЗ та АУ для нарощування системи під час наступу або перерозподілу зусиль у ході бойових дій;

можливості радіо- та радіотехнічної розвідки противника;

вогнева і радіоелектронна протидія противника;

рівень підготовки особового складу до дій в умовах радіоелектронного та вогневого впливу противника;

обмеження, накладені на підсистеми зв'язку СЗ, РТЗ та АУ стосовно розвідвахищеності;

умови електромагнітної обстановки;

природні, географічні та метеорологічні умови.

Вплив наведених факторів призводить до унеможливлення реалізації спланованих спроможностей СЗ, РТЗ та АУ в цілому і як наслідок до порушення або втрати управління. Саме тому до СЗ, РТЗ та АУ ПвК висуваються достатньо високі оперативні-тактичні вимоги щодо постійної готовності, стійкості, мобільності, пропускну здатності і розвідвахищеності виконання яких дозволить якісно вирішувати поставлені завдання.

Враховуючи вищезазначене найбільш важливими та актуальними факторам, які впливають на ефективність функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, є:

можливості противника щодо вогневого та радіоелектронного впливу як безпосередньо на

засоби зв'язку, РТЗ та АУ, так і на сили та засоби системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ;

наявність та рівень професійної підготовки особового складу щодо ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ;

топология системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ та СЗ, РТЗ та АУ (природні, географічні та метеорологічні умови району виконання бойових завдань);

наявність, технічний стан, складність та надійність техніки зв'язку, РТЗ та АУ та засобів ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, сил і засобів резерву.

Аналіз досвіду локальних війн та збройних конфліктів, а також досвід Операції об'єднання сил (антитерористичної операції) на Сході України та повномасштабної агресії проти України свідчить, що противник у ході проведення операцій (бойових дій) постійно намагається порушити управління військовими частинами та підрозділами ПС з метою завоювання переваги в ефірі. Для цього він планує нанесення ударів по аеродромах базування авіації, пунктах управління, вузлах зв'язку, РТЗ та АУ, інформаційно-телекомунікаційних вузлах з використанням різноманітних засобів вогневого ураження як звичайних, так і високоточних [4].

Події в Україні показали, найбільш демаскуючими і вразливими елементами СЗ, РТЗ та АУ є антенно-щоголові пристрої, які важко ретельно замаскувати і тим більше укрити від впливу як звичайних, так і високоточних засобів ураження. Тому особливу увагу необхідно звертати на завчасне максимально можливе їх резервування, поповнення резервними елементами та комплектами засобів зв'язку.

Крім того, для вогневого впливу на техніку зв'язку, РТЗ та АУ противник широко використовує дії диверсійно-розвідувальних груп та незаконних збройних формувань. Основним завданням цих груп та формувань є виведення з ладу або знищення окремих об'єктів зв'язку та РТЗ, особливо в районі аеродромів. Такими об'єктами в районі аеродрому є радіотехнічні засоби забезпечення польотів, які розгорнуті на значній відстані від злітно-посадкової смуги, а саме дальній привідний радіомаяк, ближній привідний радіомаяк, курсовий радіомаяк тощо. Враховуючи штатну чисельність обслуг таких об'єктів, забезпечити їх ефективну охорону та оборону своїми силами не завжди можливо.

Наявність та рівень професійної підготовленості особового складу щодо застосування та технічного забезпечення засобів зв'язку, РТЗ та АУ є одним з факторів, якому необхідно приділяти особливу увагу. З початком антитерористичної операції у 2014 році у військових частинах та підрозділах Повітряних Сил для забезпечення управління використовувалася застаріла аналогова техніка зв'язку, яка показала свою неспроможність у повній мірі відповідати сучасним вимогам. Тому, враховуючи цей факт, акцент в управлінні військами було зроблено на широке застосування засобів зв'язку, що побудовані за новими інформаційними технологіями, а саме, сучасних цифрових засобів [3].

Саме стрімкий перехід на цифрову техніку зв'язку значно загострив вплив на її застосування за призначенням та технічне забезпечення такого

фактора, як наявність та рівень професійної підготовленості особового складу підрозділів зв'язку, РТЗ та АУ. Відсутність у підрозділах зв'язку, РТЗ та АУ професійно підготовленого особового складу для роботи на техніці зв'язку, що побудована за новітніми інформаційними технологіями, негативно вплинула на ефективність як її бойового застосування за призначенням, так і її технічного забезпечення. Особливо гостро це питання постало у підрозділах, які формувалися за мобілізацією, оскільки сучасну техніку зв'язку вони отримували за одну-дві доби до відправлення в зону проведення антитерористичної операції (АТО) [4]. Такі стислі терміни не давали можливості провести якісну професійну підготовку зв'язківців. Як вихід з даної ситуації було прийнято рішення направляти у такі підрозділи найбільш підготовлених офіцерів-зв'язківців, які безпосередньо в зоні АТО проводили підготовку особового складу з питань бойового застосування й технічного забезпечення сучасних засобів зв'язку. Крім того, для надання допомоги підрозділам у забезпеченні безвідмовної роботи засобів зв'язку, РТЗ та АУ в ПС створювалися групи технічного обслуговування і ремонту.

Крім того, на організацію та функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ впливають фізико-географічні і кліматичні особливості району бойових дій (операції), наявність та стан дорожньої мережі. На рівній місцевості умови організації ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ поліпшуються, але маскування особового складу, засобів зв'язку, РТЗ та АУ, а також захист від ураження високоточною зброєю ускладнюється [5]. У гористій місцевості умови маскування та захисту значно поліпшуються, але виникають значні труднощі в своєчасному поповненні використаних засобів ЗІП, збільшується витрата на їх доставку автомобільним транспортом.

Вміле використання та урахування фізико-географічних умов місцевості дає можливість більш ефективно використовувати засоби ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ здійснювати її організацію у більш стислі терміни, а також більш успішно виконувати завдання захисту особового складу і засобів зв'язку, РТЗ та АУ від ураження як звичайною, так і високоточною зброєю.

На організацію ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ безпосередньо впливають особливості та стан інфраструктури району бойових дій (наявність автомобільних та залізничних доріг), а також ступінь підготовленості району бойових дій у відношенні зв'язку, РТЗ та АУ.

Процес відновлення працездатної техніки зв'язку РТЗ та АУ починається з екіпажу, який залежить від його підготовленості, наявності у складі апаратного контрольно-діагностичного обладнання, технічної документації, спеціальних інструментів та приладдя, необхідних елементів, електронних модулів у комплекті ЗІП [2]. У разі неможливості виконання операцій силами екіпажу, відновлення працездатності здійснюється в ремонтному підрозділі з'єднання.

Обговорення

Система ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ в операції ОУВ

в умовах переходу до цифрових засобів і функціонування цифрової системи зв'язку Збройних Сил України повинна вирішувати наступні завдання [6]:

підвищення ефективності системи управління ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ за рахунок автоматизації процесів управління на всіх рівнях;

підпорядкування (розробка системи автоматизації процесів збору, аналізу та обробки інформації, прийняття рішень в різних ланках системи управління технічним забезпеченням зв'язку) з метою підвищення ефективності планування та оперативного управління ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ;

забезпечення військових частин (підрозділів) зв'язку цифровими засобами зв'язку, РТЗ та АУ (ЗЗ, РТЗ та АУ);

обслуговування і ремонт цифрових ЗЗ, РТЗ та АУ.

розроблення нових нормативних і керівних документів;

розроблення і запровадження перспективних діагностичних систем;

поступового переходу від планового ремонту засобів зв'язку на ремонт за технічним станом, застосування агрегатного методу поточного та відновлюваного ремонту;

створення регіональних сервісних центрів на базі ремонтних установ, військових частин із залученням представників виробників сучасних та перспективних ЗЗ, РТЗ та АУ з її технічного обслуговування і ремонту;

забезпечення військових ремонтних органів зв'язку ремонтною та експлуатаційною документацією на сучасні ЗЗ, РТЗ та АУ, спеціальними засобами вимірювальної техніки, комплектами до сучасних засобів та проведення навчання особового складу щодо навичок та методів ремонту відповідної техніки;

модернізація військової техніки з технічного обслуговування і ремонту ЗЗ, РТЗ та АУ (апаратних технічного обслуговування та військових майстерень) та її забезпечення сучасними ремонтними засобами;

удосконалення системи метрологічного забезпечення військового зв'язку та засобів автоматизації;

щодо поповнення втрат ЗЗ, РТЗ та АУ, що виникають при експлуатаційних відмовах та впливу вражаючих факторів зброї супротивника, а також відновлення працездатності у максимально короткі терміни.

Можливість відновлення працездатності техніки зв'язку РТЗ та АУ, визначають такі основні фактори: ресурси системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, ресурси ремонтних органів, ресурси для транспортування ЗЗ, РТЗ та АУ, їх електронних модулів та комплектів ЗІП, кваліфікація особового складу, майстрів-ремонтників, топологія системи відновлення та топологія СЗ, РТЗ та АУ загалом.

Висновки

У даному дослідженні проведено аналіз факторів, які впливають на ефективність функціонування системи технічного забезпечення зв'язку,

радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління в операції оперативного угруповання військ (сил). Усі зазначені фактори більшою чи меншою мірою обумовлюють необхідність розробки організаційних та технічних заходів щодо підвищення ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ. З метою надання обґрунтованих пропозицій щодо підвищення ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ в операції ОУВ подальшими напрямками дослідження визначено: підбір показників та критерію оцінювання ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, розроблення математичної моделі її функціонування та визначення методики оцінювання ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ.

Список використаних джерел

1. А.В. Чихачев, С.С. Семенов, С.В. Заєць. Розвиток системи технічного забезпечення зв'язку і автоматизації. *Військова думка*. 2014. № 11. с. 37-40.
2. ДСТУ В 3577-97. Види технічного

обслуговування. Заміна комплектувальних виробів. Загальні положення. Київ. Держстандарт України, 1998. 10 с.

3. І. М. Майборода, М.О. Глушенко, В. Д. Лазарев. Методика проведення технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку. *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2021. № 2(64). С. 153-156.

4. К. С. Васюта, О.М. Чекунова, С.А. Макаров та ін. Застосування досвіду АТО та особливостей проведення ООС для підготовки фахівців зв'язку, РТЗ, А та ІС. *Харків*, 2018. С. 292.

5. Люлін Д.О., Михайлов О.В., Кайдаш І.Н. Удосконалення системи технічного забезпечення засобів зв'язку і автоматизації. *Збірник наукових праць ВІПІ НТУУ „КПІ”*. – 2011. № 2, С. 68-75.

6. Н.С. Гришина, О.А. Білий, Т.В. Побережець, А.О. Новак, В.О. Ткач. Оптимізація системи технічного забезпечення військ зв'язку ЗС України за досвідом проведення бойових дій. *“Молодий вчений”*. 2018. № 12(64). С. 563-565.

7. Правила технічної експлуатації техніки зв'язку, радіотехнічного забезпечення, автоматизованих та інформаційних систем державної авіації України. – К. : РВВ ЦЗСД МО та ГШ ЗС України. – 2013. – 252 с.

THE OPERATIONAL AND TACTICAL FACTORS ANALYSIS OF AFFECTING THE EFFECTIVENESS OF THE COMMUNICATION SYSTEM, RADIO TECHNICAL SUPPORT AND CONTROL AUTOMATION TECHNICAL SUPPORT DURING OF THE OPERATIONAL TROOPS GROUP OPERATION

Iona Korenivska (Ph.D.)

<https://orcid.org/0000-0002-0544-6082>

Oleksandr Yakobinchuk (Candidate of Science)

<https://orcid.org/0000-0002-8186-6978>

Viktor Shtupun

<https://orcid.org/0000-0001-6545-5389>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

The article presents the factors affecting the effectiveness of the technical support of the communication system, radio technical support and control automation in the operations of the operational grouping of troops (forces). Such factors are: the enemy's fire and electronic influence capabilities, the availability and level of professional training of personnel, the topology of the technical communication support system, the availability, technical condition, complexity and reliability of communication technology, radio technical support and control automation. A conclusion was made regarding the need to ensure a certain flexibility of the structure of the bodies of the system of technical communication support, radio technical support and control automation, which allow maneuvering of forces and means depending on the emerging situation, and the definition of new non-standard approaches and principles of their construction.

Keywords: *technical support, communication, radio technical support and control automation.*

References

1. A.V. Chihachev, S.S. Semenov, S.V. ZaEts. Rozvitok sistemi tehnlchnogo zabezpechennya zv'yazku I avtomatizatsiyi. *Vlyskova dumka*. 2014. № 11. s. 37-40.
2. DSTU V 3577-97. Vidi tehnlchnogo obslugovuvannya. Zamlna komplektualnih virobiv. Zagalni polozhennya. KiYiv. Derzhstandart UkraYini, 1998. 10 s.
3. I. M. Mayboroda, M.O. Gluschenko, V. D. Lazarev. Metodika provedennya tehnlchnogo obslugovuvannya tsifrovih zasobiv zv'yazku. *Sistemi upravlnnya, navigatsiyi ta zv'yazku*. – 2021. № 2(64). S. 153-156.
4. K. S. Vasyuta, O.M. Chekunova, S.A. Makarov ta In. Zastosuvannya dosvidu ATO ta osoblivostey provedennya OOS dlya pidgotovki fahivtsiv zv'yazku, RTZ, A ta IS.

Harkiv, 2018. S. 292.

5. Lyulin D.O., Mihaylov O.V., Kaydash I.N. Udoskonalennya sistemi tehlnchnogo zabezpechennya zasobiv zvyazku I avtomatizatsiyi. *Zbirknik naukovih prats VITI NTUU „KPI”*. – 2011. № 2, S. 68-75.

6. N.S. Grishina, O.A. Bliiy, T.V. Poberezhets, A.O. Novak, V.O. Tkach. Optimizatsiya sistemi tehlnchnogo zabezpechennya vlysk zv'yazku ZS UkraYini za dosvidom provedennya boyovih diy. *“Molodiy vcheniy”*. 2018. № 12(64). С. 563-565.

7. Pravila tehlnchnoyi ekspluatatsiyi tehnlki zv'yazku, radlotehnlchnogo zabezpechennya, avtomatizovanih ta Informatsylnih sistem derzhavnoYi avlatsiyi UkraYini. – K. : RVV TsZSD MO ta GSh ZS UkraYini. – 2013. – 252 s.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ, СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК, ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ, ДЕСАНТНО-ШТУРМОВИХ ВІЙСЬК ТА ІНШИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ

УДК 681.324

¹Бекіров Алі Енверович (кандидат технічних наук)

<https://orcid.org/0000-0002-6155-0597>

¹Бойко Микола Михайлович

<https://orcid.org/0000-0003-3671-3486>

¹Корепанов Василь Вячеславович

<https://orcid.org/0000-0002-6006-9312>

²Радько Олег Віталійович (кандидат технічних наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-6391-5713>

¹Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

²Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ОПТИКО-ЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ

У статті розглядається актуальне питання підвищення ефективності бортового прицільного обладнання винищувальних повітряних суден в умовах ближнього маневреного бою. Проводиться аналіз існуючих напрямків покращення характеристик засобів виявлення та супроводження повітряних цілей. Проводиться розрахунок характеристик квантової оптико-локаційної станції КОЛС-29 літака МіГ-29. На основі отриманих результатів проводиться аналіз ефективності рішення задачі прицілювання у ближньому маневреному бою. Будується імітаційна модель перспективної оптико-локаційної станції та проводиться оцінювання її тактико-технічних характеристик.

Ключові слова: КОЛС-29, обробка зображень, зона огляду, кутові координати.

Вступ

Сьогодні авіація залишається одним із найпотужніших засобів для здійснення уражень противника. Ефективність здійснення таких завдань пов'язана, в тому числі, з можливостями повітряних суден по протидії засобам ППО противника, а також по веденню дієвого повітряного бою. Сучасні напрямки розвитку бортового обладнання винищувальної авіаційної техніки передбачають збільшення дальності виявлення та ураження повітряних цілей. Це дозволяє уникати зустрічі з противником у ближньому маневреному бою та здійснювати ураження цілей поза зоною їх приладової видимості. Але в той же час, досвід останніх збройних конфліктів показує, що навіть в умовах значної переваги у чисельності парку винищувальної авіації та її технічних характеристик, ближній маневрений бій залишиться актуальним [1].

Застосування авіаційних засобів ураження в ближньому маневреному бою потребує швидкодіючого бортового обладнання виявлення та супроводження повітряних цілей. Актуальним

напрямок розробки нових та модернізації існуючих систем прицілювання є застосування методів цифрової обробки зображень, сформованих в інфрачервоному та видимому діапазоні [2].

Матеріали та методи

Останні дослідження в області підвищення ефективності застосування авіаційних засобів ураження в ближньому маневреному бою присвячені, в тому числі, розробці перспективних нашоломних систем цілевказівки (НСЦ). Одночасно з виведенням комплексної прицільної інформації, НСЦ дозволяють формувати лінію візування повітряної цілі льотчиком з подальшим перерахунком положення цілі в літакову систему координат та передачу отриманих даних в бортову систему управління озброєнням [3-4].

Іншим напрямком досліджень є розробка бортових оптичних локаційних станцій, які одночасно працюють в оптичному та інфрачервоному діапазоні. Телевізійна та тепловізійна камера виконують однакову функцію – сканують закабінний простір з метою виявлення повітряних цілей. Застосування методів цифрової

обробки для аналізу сформованих зображень дозволяє не тільки здійснювати супроводження та визначення координат повітряних цілей але й здійснювати розпізнавання типів літальних апаратів [5-6].

Для оптико-локаційних станцій, які є на озброєнні винищувальної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України критичними є характеристики, які визначають максимальні та мінімальні дальності виявлення та швидкості супроводження цілей.

Мета статті - провести порівняльний аналіз характеристик квантової оптико-локаційної станції КОЛС-29 та імітаційної моделі перспективної оптико-локаційної станції.

Результати

Вимоги до тактико-технічних характеристик бортового прицільного обладнання критично підвищуються в умовах ведення ближнього маневреного бою. Ближній маневрений бій характеризуються швидкою зміною обстановки і відносно невеликими відстанями між повітряним судном і ціллю. З позиції виконання завдання виявлення і супроводження, функціонування бортового прицільного обладнання здійснюється в умовах динамічних змін взаємного положення винищувача і цілі [7].

Кутова швидкість ω_t цілі відносно винищувача при взаємному русі з різницею курсів $\Delta\varphi = \pm 90^\circ$ (рис.1) без врахування власної швидкості повітряного судна можливо розрахувати на основі виразу:

$$\omega_t = \frac{V_t \cdot \alpha}{d \sqrt{2} \cdot \cos \alpha}$$

Тут V_t - швидкість цілі, α - зона огляду бортового прицільного обладнання по азимуту, d - дальність до цілі, S - шлях, який проходить ціль за час t .

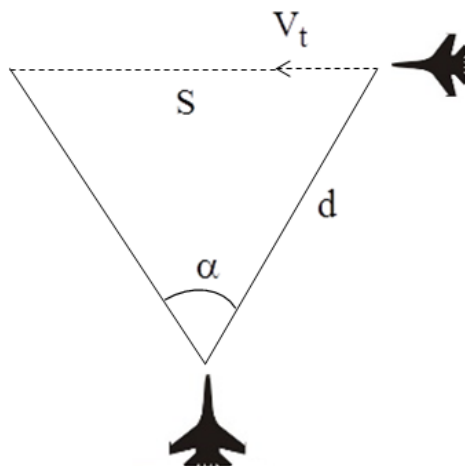


Рисунок 1. Схема взаємного положення винищувача і повітряної цілі

На рис 2. наведено графік залежності дальності до цілі та кутової швидкості повітряної цілі при умові руху цілі зі швидкістю $V_t = 400$ км/год.

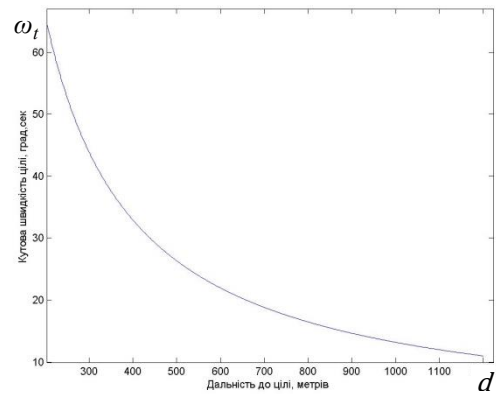


Рисунок 2. Залежність кутової швидкості повітряної цілі від дальності

З аналізу значень графіку на рис. 2 можна зробити висновок, що кутова швидкість повітряної цілі у ближньому маневреному бою приймає значення, що забезпечує проходження максимальної зони огляду бортового обладнання за короткий проміжок часу. Для випадку застосування квантової оптико-локаційної станції при супроводженні цілі, максимальна кутова швидкість лінії візування цілі в режимі автосупроводження складає 30 градусів за секунду. Відповідно до значень на графіку при визначених курсах, зрив автосупроводження цілі буде здійснюватись на дальності приблизно 450 метрів. Для запобігання зриву необхідно забезпечити додаткове маневрування повітряним судном, що створює додаткове навантаження на льотчика [8].

На рис. 3 представлено графік залежності часу проходження повітряною ціллю зони огляду бортового прицільного обладнання по азимуту ($\alpha = \pm 30^\circ$) від дальності до неї.

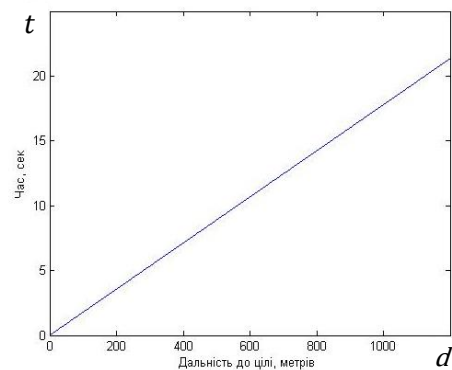


Рисунок 3. Залежність часу проходження зони огляду від дальності до цілі

Джерело: розроблено авторами

Значення результатів розрахунків показують, що при відстані до 400 метрів час проходження повітряною ціллю всієї зони огляду винищувача приймає значення менше 5 секунд. Враховуючи, що тривалість циклу повного огляду квантової оптико-локаційної станції КОЛС-29 складає $t_l = 2,5$ секунди, ймовірність виявлення повітряної цілі в таких умовах є незначною.

Зона огляду α по азимуту формується шляхом

механічного відхилення скануючого дзеркала у горизонтальній площині. Для оптичного каналу КОЛС-29 з фокусною відстанню $f=87$ мм та оптичним діаметром $d_m=82$ мм, значення кутового поля α_m буде дорівнювати:

$$\alpha_m = 2 \arctg \frac{d_m}{2f} \cdot \frac{\pi}{180} = 0,4 \text{ (град.)}$$

Кутові значення зони огляду КОЛС-29 обмежені по азимуту $\alpha = \pm 30^\circ$, по куту місця $\beta = \pm 15^\circ$. В цьому випадку площа простору, в якій здійснюється пошук цілі в передній напівсфері винищувача буде дорівнювати:

$$S = 4 \cdot d \cdot \text{tg}(\alpha) \cdot \text{tg}(\beta) \text{ (м)},$$

де d - дальність до перетину проекції повздожної вісі повітряного судна до площини.

На рис 4. представлено графік залежності площі зони огляду квантової оптико-локаційної станції від дальності до потенційної цілі з координатами $\alpha=0^\circ, \beta=0^\circ$.

На основі аналізу проведених оцінок ефективності функціонування бортових прицільних пристроїв при рішенні задач виявлення цілей в умовах ближнього маневреного повітряною бою виявлено наступні обмеження:

- обмежена зона огляду простору при рішенні задачі виявлення та супроводження повітряної цілі;
- недостатня кутова швидкість лінії візування цілі, яка значно менше кутової швидкості повітряної цілі на визначених курсах в ближньому маневреному бою;
- значна тривалість повного циклу огляду зони.

Для локалізації виявлених обмежень пропонується спроектувати та провести оцінювання моделі оптико-локаційної станції із застосуванням методів цифрової обробки зображень.

Значний розвиток програмних та апаратних засобів, а також розробка нових методів та алгоритмів машинного розпізнавання об'єктів на цифрових зображеннях сприяє покращенню характеристик бортового прицільного обладнання в оптичному та інфрачервоному спектрі випромінювання. Особливості ведення ближнього

маневреного бою з візуальним контактом з повітряною цілю дозволяє використовувати цифрові зображення закабінного простору в передній напівсфері повітряного судна для виявлення цілей [9].

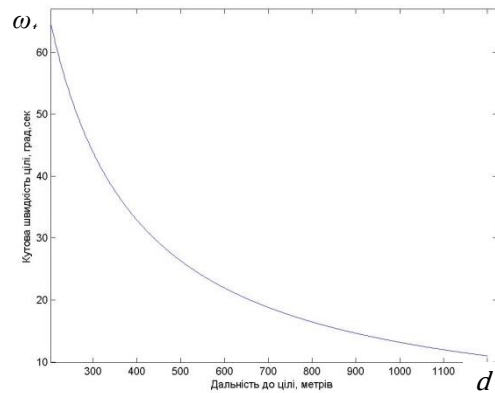


Рисунок 4. Залежність площі зони огляду квантової оптико-локаційної станції від дальності до потенційної цілі з координатами $\alpha=0^\circ, \beta=0^\circ$.

Сучасні методи машинного розпізнавання об'єктів на цифрових зображеннях засновані на детектуванні границь однорідних областей, що відповідає контурам об'єктів. Обробка цифрового зображення передбачає застосування ковзаючого двомірного фільтру з різними коефіцієнтами. Найбільш розповсюдженими є оператори Собеля, Прюїта, Робертса та Канні, які відрізняються коефіцієнтами двомірного фільтра. Вихідними даними зображення після обробки оператором є двомірна матриця, значення елементів якої показують градієнт яскравості для елементів вихідного зображення. Наступний етап обробки передбачає здійснення бінарзації вихідного зображення з різним порогом чутливості, що відповідає ступеню чіткості контурів об'єкту [10].

Для проведення оцінювання ефективності з використанням методів машинного розпізнавання, при рішенні задач виявлення візуально видимих цілей в графічному середовищі імітаційного моделювання Simulink побудовано модель оптико-локаційної станції. Модель станції представлена на рис. 5.

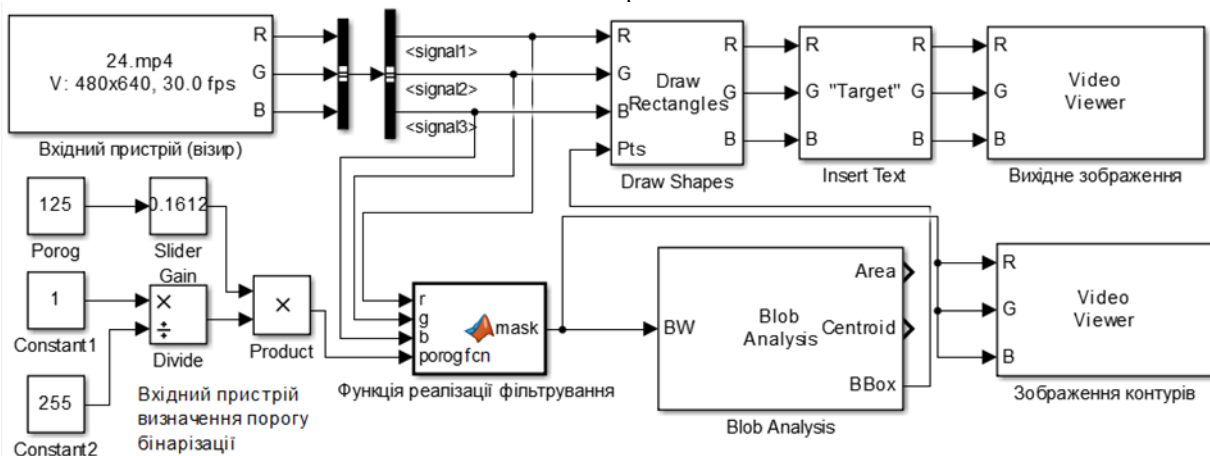


Рисунок 5. Модель оптичної локаційної станції

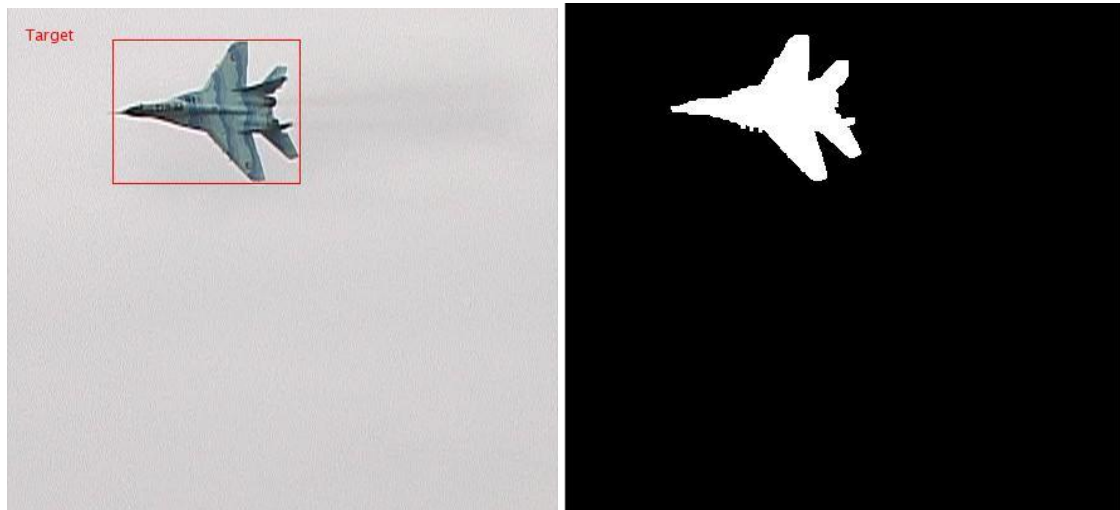
При побудові моделі використовуються набори алгоритмів обробки із пакету розширення Image Processing Toolbox. Модель включає наступні функціональні частини:

- вхідний пристрій, призначений для зчитування файлу з потоком статичних зображень і представленням його у вигляді трьох окремих кольорових компонент;
- вхідний пристрій визначення порогу, який здійснює визначення ступеню бінаризації вхідного зображення після фільтрації;
- функція реалізації фільтрування, яка здійснює обробку вхідного зображення оператором Собеля по кожній кольоровій компоненті окремо;
- вихідне зображення, на якому візуалізується детектована повітряна ціль.

При проведенні розрахунків оцінки ефективності запропонованої моделі оптичної локаційної станції у якості вхідного відеоінформаційного ресурсу використовується потік динамічних зображень, сформованих приймальним пристроєм з наступними характеристиками (Nikon KeyMission 170):

- фокусна відстань - 2,4 мм;
- кут огляду по азимуту – 170°;
- кут огляду по - 120°;
- розрізняльна здатність - 4096×3072 елементів.

На рис. 6 зображено результати виявлення повітряної цілі на основі детектування границь однорідних областей цифрового зображення закабінного простору повітряного судна.



а б
Рисунок 6. Візуалізація результатів виявлення :
а – повітряна ціль; б – контури повітряної цілі

Час обробки одного кадру вхідного динамічного відеопотоку, що відповідає тривалості циклу повного огляду простору, на ПЕОМ (тактова частота процесора 1,6 ГГц, ОЗУ-1024 Мб) дорівнює $t_2=9,8 \cdot 10^{-6}$ с.

З врахуванням збільшеної зони огляду, у порівнянні з КОЛС-29, пропонується розрахувати швидкість сканування повної зони огляду v за формулою (1). Швидкість сканування в даному випадку вимірюється у градусах за секунду та визначається за формулою:

$$v = \frac{\alpha \beta}{t} = \frac{(\alpha_{max} + \alpha_{min})(\beta_{max} + \beta_{min})}{t} = 720. \quad (1)$$

Швидкість сканування для моделі оптичної локаційної станції для приймального пристрою із зазначеними характеристиками буде приймати значення:

$$v = \frac{\alpha \beta}{t} = 2,08 \cdot 10^9.$$

Тепер пропонується провести розрахунок значення кутового поля α_m для моделі оптичної локаційної станції. Для розрахунку значення α_m необхідно визначити, яке кутове поле припадає на один елемент просторового представлення зображення по азимуту на основі виразу (2):

$$\alpha_m = \frac{\alpha}{N} = \frac{170}{4096} = 0,041. \quad (2)$$

Значення α_m вимірюється у градусах на елемент просторового представлення зображення.

Обговорення

На основі порівняльного аналізу характеристик імітаційної моделі оптичної локаційної станції та КОЛС-29 можна зробити висновок, що у разі використання оптичних приймачів з прийнятними характеристиками, досягається значна перевага по наступних показниках: розмір зони огляду простору, кутова швидкість лінії візування, час

повного циклу огляду простору та розрізнявальна здатність по кутових координатах.

Висновки

В статті розглянуто актуальний напрямок покращення характеристик бортових оптичних засобів виявлення повітряних цілей у ближньому маневреному бою.

Розглянуто сучасні напрямки покращення характеристик бортових оптичних засобів виявлення і супроводження повітряних цілей: розробку нашоломних систем цілевказівки та цифрова обробку телевізійних та тепловізійних зображень.

Проведено розрахунок характеристик квантової оптико-локаційної станції КОЛС-29 літака МіГ-29. На основі аналізу отриманих результатів визначено, що в умовах ближнього маневреного бою, значення зони огляду, кутових швидкостей супроводження цілей та часу циклу повного огляду простору не повною мірою забезпечують вимоги щодо ефективного ураження повітряних цілей.

Для оцінювання ефективності використання методів машинного розпізнавання при виявленні об'єктів в умовах візуальної видимості спроектовано та побудовано математичну імітаційну модель оптико-локаційної станції в середовищі Simulink.

Проведено оцінювання характеристик імітаційної моделі оптичної локаційної станції. На основі результатів проведеного порівняльного аналізу виявлено перевагу перспективної оптико-локаційної станції відносно КОЛС-29 за наступними показниками: розмір зони огляду простору, кутова швидкість лінії візування та час повного циклу огляду простору.

Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації щодо застосування підрозділів ЗС України в АТО : метод. посіб. / За

редакцією А.М. Алімпієва. – Харків: ХУПС, 2014. Випуск № 1-2014 р. – 131 с.

2. Логінов В.В., Ященко В.Ж., Березанський В.Г., Кав'юк В.В., Фененко О.О. Досвід та особливості застосування авіації Повітряних Сил Збройних Сил України при проведенні антитерористичної операції – Харків, 2016. – С. 2.

3. Белоусов В.В., Тузіков С.А., Кузнецов О.Л., Лукашук О.В., Олещук М.М. Визначення характеристик відбивання та розсіювання міліметрових хвиль поверхнею літака в режимах активної радіолокації та пасивної радіотеплолока-ції. Системи озброєння і військова техніка. 2021. № 1(65). С. 60-69. <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.65.08>.

4. Розрахунок і конструювання оптико-електронних приладів : навч. посібник / А. С. Литвиненко, Г. О. Петченко, О. М. Ляшенко, О. М. Діденко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бе-кетова, 2021. – 139 с. ISBN 978-966-695-558-9.

5. Айвазян С.А. Комплексная автоматизированная визирная система перспективных авиационных комплексов / С.А. Айвазян //Двойные технологии. и др. – 2013. – № 3. – С. 57-59.

6. Калашник-Рибалко М.А., Калашник Г.А. Удосконалення методу синтезу оптимально розподіленої структури інтегрованого комплексу бортового обладнання літального апарату за показниками функціональної стійкості. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2021. № 1(42). С. 34-40. <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.42.05>.

7. Система управління озброєнням МіГ-29. Під ред. Войчука.- К: КВВАІУ, 2001р.

8. Суханов О.Ю. Методика вимірювання дальності до цілі при відмові лазерного далекоміра літака-винишувача МіГ-29 / О.Ю. Суханов, А.Е. Бекіров, О.М. Баранік, І.О. // Системи озброєння і військова техніка. – 2019. – № 4(60). – С. 47-52.

9. Гонсалес Р.С. Числова обробка зображень / Р.С. Гонсалес, С.Л. Еддинс – Москва: Техносфера, 2005. – 680 с. – ISBN 5-94836-028-8.

10. М. Шлезингер, В. Главач. Десять лекцій по статистическому и структурному распознаванию // Киев, Наукова думка, 2004. 536 с.

EVALUATION OF THE SIMULATION MODEL CHARACTERISTICS OF THE PROSPECTIVE OPTICAL LOCATION STATION

¹Ali Bekirov (candidate of technical sciences)

<https://orcid.org/0000-0002-6155-0597>

¹Mykola Boyko

<https://orcid.org/0000-0003-3671-3486>

¹Vasyl Korepanov

<https://orcid.org/0000-0002-6006-9312>

²Oleg Radko (candidate of technical sciences, associate professor)

<https://orcid.org/0000-0002-6391-5713>

¹*Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, Ukraine*

²*The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine*

The article deals with the topical issue of improving the effectiveness of on-board aiming equipment of fighter aircraft in the conditions of close maneuvering combat. An analysis of existing directions for improving the characteristics of air targets detecting and tracking means is carried out. The calculation of the characteristics of the quantum optical location station KOLS-29 of the MiG-29 aircraft is carried out. On the basis of the obtained results, an analysis of the effectiveness of the solution to the aiming problem in close maneuvering combat is carried out. A simulation model of a promising optical location station is being built and its tactical and technical characteristics are being evaluated.

Keywords: KOLS-29, image processing, viewing area, angular coordinates.

References

1. Metodichni rekomendatsiyi schodo zastosuvannya pidrozdiliv ZS Ukraini v ATO : metod. posib. / Za redaktsiEyu A.M. AllimpIEva. – Harkiv: HUPS, 2014. Vipusk № 1-2014 r. – 131 s.
2. LogInov V.V., Yaschenok V.Zh., Berezanskiy V.G., Kav'yuk V.V., Fenenko O.O. Dosvid ta osoblivosti zastosuvannya avlatsiyi Povitryanih Sil Zbroynih Sil Ukraini pri provedenni antiteroristichnoyi operatsiyi – Harkiv, 2016. – S. 2.
3. Belousov V.V., Tuzikov S.A., Kuznetsov O.L., Lukashuk O.V., Oleschuk M.M. Vznachennya charakteristik vidbivannya ta rozsluyuvannya millimetrovih hvil poverhneyu lltaka v rezhimah aktivnoyi radiolokatsiyi ta pasivnoyi radioteploloka-tsiyi. Sistemi ozbroEnnyia I vlyskova tehnika. 2021. № 1(65). S. 60-69. <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.65.08>.
4. Rozrahunok I konstruyuvannya optikoelektronnih priladiv : navch. posibnik / A. S. Litvinenko, G. O. Petchenko, O. M. Lyashenko, O. M. Didenko ; Harkiv. nats. un-t mIsk. gosp-va im. O. M. Beketova. – Harkiv : HNUMG im. O. M. Beketova, 2021. – 139 s. ISBN 978-966-695-558-9
5. Ayvazyan S.A. Kompleksnaya avtomatizirovannaya vizirnaya sistema perspektivnyih aviatsionnyih kompleksov / S.A. Ayvazyan // Dvoynye tehnologii. i dr. – 2013. – №. 3. – S. 57-59.
6. Kalashnik-Ribalko M.A., Kalashnik G.A. Udoshonalennya metodu sintezu optimalno rozpodlenoYi strukturi Integrovanogo kompleksu bortovogo obladdannya lltalno aparatu za pokaznikami funktsionalnoYi stlykostI. Nauka I tehnika Povitryanih Sil Zbroynih Sil Ukraini. 2021. № 1(42). S. 34-40. <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.42.05>.
7. Sistema upravlinnya ozbroEnnyam MIG-29. Pid red. Voychuka.- K: KVVAIU, 2001r.
8. Suhanov O.Yu. Metodika vimIryuvannya dalnosti do tsIII pri vidmovI lazernogo dalekomIra lltaka-vinischuvacha MIG-29 / O.Yu. Suhanov, A.E. BekIrov, O.M. BaranIk, I.O. // Sistemi ozbroEnnyia I vlyskova tehnika. – 2019. – № 4(60). – S. 47-52.
9. Gonsales R.S. Chislova obrobka zobrazen / R.S. Gonsales, S.L. Eddins – Moskva: Tehnosfera, 2005. – 680 s. – ISBN 5-94836-028-8
10. M. Shlezinger, V. Glavach. Desyat lektsiy po statisticheskomu i strukturnomu raspoznaniyu // Kiev, Naukova dumka, 2004. 536 s.

БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИЛ ТА ЗАСОБІВ РОДІВ ВІЙСЬК ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

УДК 519.2

¹Дигтан Валентин Петрович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0003-0286-7460>

¹Тюрін Віталій Вікторович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0003-0476-7471>

¹Яблонський Петро Михайлович (кандидат технічних наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0003-2651-4299>

¹Бутенко Микола Пилипович (кандидат технічних наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0001-7272-5826>

²Климчук Володимир Павлович (кандидат технічних наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-8940-8883>

¹Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

²Національний авіаційний університет, Київ, Україна

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕОРІЇ ТОЛЕРАНТНИХ ГРАНИЦЬ

У статті розглянуто теоретичні аспекти визначення надійності засобів наземного забезпечення польотів із застосуванням теорії толерантних границь.

Під час опису логічної залежності розглядається тільки нижня толерантна границя, значення якої знайдено використовуючи поняття центральної статистики. При цьому функція розподілу відноситься до класу розподілу з параметрами зсуву та масштабу і є першим граничним розподілом (для мінімуму) або подвійним експонентним розподілом.

Наведено порядок оцінювання показників безвідмовності засобів наземного забезпечення польотів. Для чого перевірка про належність наявних спостережень наробітків до відмови вказаних засобів здійснюється із застосуванням розподілу Вейбула, а оцінка відповідних параметрів (зсуву та масштабу) – за найкращими лінійними інваріантними оцінками.

Ключові слова: засоби наземного забезпечення польотів, розподіл Вейбула, теорія толерантних границь, наробіток до відмови.

Вступ

Засоби наземного забезпечення польотів суттєво впливають на безпеку польотів. Проблема достовірного й своєчасного визначення надійності засобів наземного забезпечення польотів залишається досить актуальною [1-3]. Часто на практиці створюється ситуація, коли оцінка необхідної точності може бути отримана тільки в кінці експлуатації засобів наземного забезпечення польотів, тобто, коли їхнє практичне використання для досліджуваних систем не має сенсу. Зрозуміло, що краще, використовуючи будь-які методи обробки невеликого обсягу вихідних даних, зібраних у ході попереднього експерименту, одержати деякі оцінки показників надійності, чим відкладати прийняття більш обґрунтованих рішень до того часу, коли накопичиться достовірний вихідний матеріал. Завдання ускладнюється, якщо в експлуатації

перебуває невелика кількість зразків, що на практиці завжди виконується.

У зв'язку з цим, значний практичний інтерес представляють β -очікувані толерантні границі, що на практиці з'явилися після роботи [4].

Проблема визначення показників надійності засобів наземного забезпечення польотів вирішується в основному для експоненціального закону розподілу напрацювання до відмов. На практиці більш універсальним розподілом є розподіл Вейбула. Крім того, більшість існуючих публікацій розглядають проблему без врахування об'єму статистики та кількості зразків, що знаходяться в експлуатації.

Сучасний рівень надійності засобів наземного забезпечення польотів повинен бути досить високим, що приводить до незначної кількості відмов в умовах випробувань та експлуатації. Тому метою дослідження є розробка методу

визначення показників надійності засобів наземного забезпечення польотів в умовах малої кількості відмов та з урахуванням кількості зразків, що знаходяться в експлуатації.

Матеріали та методи

Область $S(x)$ називається β -очікуваною толерантною областю для випадкової величини Y по випадковому векторі спостережень $x = x_1, \dots, x_n$, якщо

$$E_x \{P_Y \in S(x)\} = \beta \quad (1)$$

для всіх $\theta \in \Omega$,

де $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$ – невідомий параметр функції розподілу (у загальному випадку багатомірний);

E – символ математичного очікування;

Ω – простір значень параметра функції розподілу Y, x_i .

Вираз варто розуміти так, що при всіх значеннях невідомого параметра θ функції розподілу $F(u, \theta)$ випадкових величин і математичне очікування ймовірності того, що випадкова величина Y належить толерантній області $S(x)$, побудованої по вектору спостереження $x = x_1, \dots, x_n$ дорівнює деякій величині β ($0 < \beta < 1$). Тому, що $S(x)$ є випадковою величиною, очевидно, що $P_Y \in S(x)$ також є випадковою величиною. Таким чином, побудова $S(x)$, яка задовольняє даному визначенню, просто означає, що розподіл величини $P_Y \in S(x)$ має середнє значення β . Якщо толерантна область будується таким чином, що, $S(x) = (-\infty, \tau(x))$ або $S(x) = (\tau(x), \infty)$, то $\tau(x)$ називається, відповідно, нижньою β -очікуваною толерантною границею [4].

Надалі буде розглядатися тільки нижня β -очікувана толерантна границя. Якщо в якості нижньої і верхньої толерантних границь вибрати деякі значення $\tau_n(x)$ й $\tau_g(x)$, то по визначенню можна записати

$$E_x \{S(x)\} = E_x \{F_Y(\tau_g(x)) - F_Y(\tau_n(x))\} = \beta \quad (2)$$

для всіх значень параметра функції розподілу θ . Тоді для нижньої β -очікуваної толерантної границі справедлива рівність

$$E_x \{1 - F_Y(\tau(x))\} = \beta \quad (3)$$

для всіх $\theta \in \Omega$.

Рівність означає, що математичне очікування частки спостережень випадкової величини Y , що належать інтервалу $(\tau(x), \infty)$, дорівнює β . Отже, математичне очікування частки спостережень, що не перевищують значення $\tau(x)$, дорівнює $1 - \beta = p$.

Для цього випадку можна записати, що

$$E_x \{F_Y(\tau(x))\} = 1 - \beta = p \quad (4)$$

для всіх $\theta \in \Omega$.

Рівність (4) представимо в такій спосіб:

$$E_x \{F_Y(\tau(x))\} = p \{Y < \tau(x)\} = p \quad (5)$$

для всіх $\theta \in \Omega$.

Позначимо через $\tau(x)$ деяку статистику, тобто деяку випадкову величину, що є функцією вектора спостережень і має відповідні властивості.

Статистика $\tau(x)$ називається незалежною від параметра толерантною β -границею для випадкової величини Y по випадковому вектору $x = x_1, \dots, x_n$, якщо

$$P(Y < \tau(x)) = p \quad (6)$$

для всіх значень $\theta \in \Omega$.

Вираз (6) варто розуміти так, що ймовірність того, що випадкова величина Y прийме значення, менше деякої статистики $\tau(x)$, дорівнює p при будь-якому значенні параметра функції розподілу. Нагадаємо, що тут і далі розглядається нижня толерантна p -границя.

Розглянемо статистичну інтерпретацію нижньої толерантної p -границі. Нехай по вектору спостережень $x = x_1, \dots, x_n$ побудовано толерантну p -границю $\tau(x)$ для випадкової величини Y . Нехай отримані реалізації випадкової величини $Y = Y_1, \dots, Y_m$. Введемо випадкову величину z таку, що

$$z = \begin{cases} 0, & \text{якщо } Y_i \geq \tau(x) \\ 1, & \text{якщо } Y_i < \tau(x) \end{cases} \quad (i = 1, \dots, m) \quad (7)$$

Тоді виконання рівності (6) гарантує, що при m

$$E(z) = p \quad (8)$$

де E – символ математичного очікування.

Це означає, що при великому m відношення математичного очікування числа випадків, коли $Y_i < \tau(x)$, то m буде прагнути до p .

Значення нижньої толерантної p -границі будемо знаходити, використовуючи поняття центральної статистики [4-6]. Існування такої функції дозволяє досить просто знаходити толерантні границі. Запропонований підхід є досить загальним, тому що для безперервних функцій розподілу $P(x, \theta)$ центральні статистики існують завжди [5].

Сутність математичної задачі знаходження структури толерантних границь при використанні центральної статистики зрозуміла – необхідно знайти функцію $g(x, Y)$ від вектора спостережень $x = x_1, \dots, x_n$ і випадкової величини

Y , розподіл якої не залежить від параметра θ функції розподілу Y і x_i .

Використовуючи розподіл функції $g(x, Y)$, визначасмо квантиль q рівня p таку, що ймовірність того, що випадкова величина $g(x, Y)$ буде менше знайденої квантилі, дорівнює p , тобто

$$P = (g(x, Y) < q) = p \quad (9)$$

Нерівність $g(x, Y) < q$ буде використана при побудові толерантної границі для випадкової величини Y по вектору спостережень $x = x_1, \dots, x_n$.

Широкі можливості для побудови центральних статистик виникають в тому випадку, коли доводиться мати справу з функціями розподілу, що характеризуються параметрами зсуву та масштабу виду

$$F\left(\frac{x - \theta_0}{\theta_1}\right) \quad (10)$$

де θ_0 – параметр зсуву (положення),

θ_1 – параметр масштабу.

Випадкова величина, що має функцію розподілу з параметрами зсуву та масштабу, представляється через стандартну випадкову величину в такий спосіб [5]:

$$\begin{aligned} x &= \theta_0 + \theta_1 E\{\dot{x}\}, \\ \sigma\{x\} &= \theta_1 \sigma\{\dot{x}\}. \end{aligned} \quad (11)$$

де \dot{x} – випадкова величина, зі стандартним розподілом (шаблоном), тобто розподілом, для якого значення θ_0 і θ_1 фіксовані.

При зміні θ_0 функція розподілу \dot{x} зсувається по осі, при зміні θ_1 – змінюється форма кривої. Параметри θ_0 і θ_1 тісно пов'язані з математичним очікуванням і стандартним відхиленням випадкової величини \dot{x} .

Результати

Значне число статистичних завдань, що виникають при оцінці безвідмовності за результатами напрацювання зразків засобів наземного забезпечення польотів формується в рамках наступної схеми.

Нехай у результаті випробувань n зразків засобів наземного забезпечення польотів отриманий вектор спостережень часу до відмови $x = x_1, \dots, x_n$. Функція розподілу тривалості безвідмовної роботи $F(x, \theta)$ відома з точністю до параметра розподілу θ . Результати спостережень передбачаються незалежними. Необхідно за наявними спостереженнями $x = x_1, \dots, x_n$ визначити час роботи зразків засобів

наземного забезпечення польотів, що перебувають в експлуатації, протягом якого ймовірність відмови буде дорівнювати заданому значенню p .

Вважаємо, що в експлуатації перебувають m аналогічних зразків засобів наземного забезпечення польотів, функція розподілу напрацювання яких збігається $F(x, \theta)$. Потрібно визначити тривалість роботи зразків, що перебувають в експлуатації, протягом якого ймовірність появи k відмов не буде перевищувати заданого значення p . Таким чином, у цьому випадку ми враховуємо число зразків засобів наземного забезпечення польотів, що перебувають в експлуатації.

Для вирішення поставлених завдань пропонується використати теорію незалежних від параметра толерантних p -границь.

По визначенню для нижньої толерантної p -границі справедлива рівність

$$p(Y < \tau(x)) = p \quad (12)$$

Якщо через Y позначити випадковий наробіток зразка, що перебуває в експлуатації, то $\tau(x)$ буде являти собою час роботи, протягом якого ймовірність відмови буде дорівнювати p .

Якщо відомо число m зразків, що перебувають в експлуатації, то рівність (12) у цьому випадку набере вигляду

$$p(Y(k) < \tau(x)) = p \quad (13)$$

де $Y(k)$ – наробіток k -го виробу з m , що знаходяться в експлуатації.

Новизна запропонованого підходу полягає в наступному. У силу властивості (5) одержуємо незміщену оцінку для наробітку, протягом якої ймовірність відмови буде дорівнює p .

Можливість використання теорії p -границь для оцінювання при малій вибірці з'являється внаслідок того, що толерантні границі є інтервальними оцінками. Тому ширина інтервалу є випадковою і буде залежати від числа спостережень, причому, при будь-якому числі спостережень гарантується виконання рівності (12) або (13), що завжди потрібно на практиці.

Аналіз надійності засобів наземного забезпечення польотів показує, що однієї із широко використовуваних функцій розподілу напрацювання між відмовами є функція Вейбула:

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x}{\theta}\right)^\beta\right) \quad (14)$$

де β – параметр форми;

θ – ресурсна характеристика.

Використовуючи перетворення $Y = \ln x$, переходимо від випадкової величини x , що має розподіл Вейбула до випадкової величини Y з функцією розподілу

$$F_Y(y) = 1 - \exp\left(-\exp\frac{y - \theta_0}{\theta_1}\right) \quad (15)$$

де $\ln \theta = \theta_0$ – параметр зсуву;

$$\frac{1}{\beta} = \theta_1 - \text{параметр масштабу.}$$

Функція розподілу $F(y)$ відноситься до класу розподілу з параметрами зсуву та масштабу і є першим граничним розподілом (для мінімуму). Частіше цей розподіл називають подвійним експонентним [7-9]. Цей перехід дозволяє будувати толерантні p -границі для випадкових величин з розподілом Вейбула.

Нехай на n зразках засобів наземного забезпечення польотів отриманий вектор спостережень наробітків до відмови $x = x_1, \dots, x_n$. Відомо, що в експлуатації перебуває m аналогічних зразків. Потрібно визначити час безвідмовної роботи, протягом якого з імовірністю p з'явиться k зразків, що відмовили, з m зразків, наявних в експлуатації. Нехай випадкова величина Y являє собою наробіток зразків засобів наземного забезпечення польотів, що перебувають в експлуатації. Тоді можна запропонувати центральну статистику виду

$$G = \frac{Y(k_m) - \hat{\theta}_0}{\hat{\theta}_1} \quad (16)$$

де $Y(k_m)$ – наробіток зразків засобів наземного забезпечення польотів до появи k -ї відмови;

θ_0, θ_1 – оцінка параметра зсуву та масштабу, отримані за результатами випробувань.

Звідси знаходимо толерантну границю для $Y(k_m)$, протягом якої ймовірність появи k відмов з m зразків, що перебувають в експлуатації, не буде перевищувати p

$$\tau(x) = \hat{\theta}_0 + \hat{\theta}_1 g(p) \quad (17)$$

де $g(p)$ – функції розподілу випадкової величини G .

Якщо число зразків, що перебувають в експлуатації невідомо, то в цьому випадку центральна випадкова величина має вигляд

$$Q = \frac{Y - \theta_0}{\theta_1} \quad (18)$$

де Y – наробіток зразків в експлуатації.

За наявними спостереженнями $x = x_1, \dots, x_n$ визначаємо значення наробітку, протягом якої ймовірність відмови зразків в експлуатації буде не більше p

$$\tau(x) = \hat{\theta}_0 + \hat{\theta}_1 g(p) \quad (19)$$

де $g(p)$ – квантиль рівня p функції розподілу випадкової величини T .

Для розподілу Вейбула толерантні границі будуть представлені виразом:

$$\tau(x) = \exp\left\{\hat{\theta}_0 + \hat{\theta}_1 g(p)\right\} \quad (20)$$

Для оцінки показників безвідмовності засобів наземного забезпечення польотів при розподілі Вейбула необхідно:

1. Перевірити гіпотезу про належність наявних спостережень x_n наробітків до відмови засобів наземного забезпечення польотів, що перебувають в експлуатації, до сукупності з вейбуловським розподілом.

2. Оцінити параметри θ_0 й θ_1 .

У випадку розподілу Вейбула застосування традиційних методів статистичних висновків затруднено. Нехай $x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_n$ – порядкові статистики наробітків до відмови, описувані двопараметричним розподілом Вейбула. Перетворенням $T_i = \ln x_i$ при $i = 1, \dots, n$ переходимо до даних з функцією розподілу з параметрами зсуву та масштабу. Тоді параметри θ_0 й θ_1 оцінюються за виразами:

$$\theta_0 = \sum A_i \cdot T_i \quad (22)$$

$$\theta_1 = \sum C_i \cdot T_i$$

де A_i й C_i – лінійні множники для відповідних значень r і n . Такі оцінки є еківаріантними та називаються найкращими лінійними інваріантними оцінками (НЛІО).

Значення вагових множників A_i і C_i наведені в [4].

3. Оцінити тривалість безвідмовної роботи зразка, імовірність відмови, протягом якого задана, і дорівнює p .

Оцінка визначається за виразом

$$\tau(x) = \exp(\theta_0 + \theta_1 \cdot g(p)) \quad (23)$$

де θ_0, θ_1 – оцінки параметрів зсуву та масштабу, а $g(p)$ – квантиль рівня p функції розподілу випадкової величини Y .

Висновки

Новизна запропонованого підходу полягає в можливості використання теорії толерантних границь для оцінювання при малій вибірці внаслідок того, що толерантні границі є інтервальними оцінками. При цьому ширина інтервалу є випадковою і залежить від числа спостережень, причому, при будь-якому числі спостережень гарантується виконання описаних рівностей, що завжди потрібно на практиці.

Використання запропонованої теорії дає можливість визначити показники надійності засобів неземного забезпечення польотів при малому числі відмов, а також з врахуванням кількості зразків засобів неземного забезпечення польотів, що знаходяться в експлуатації.

Список використаних джерел

1. Наказ МО України від 26.06.2017 №341 “Про затвердження Нормативів утримання засобів наземного забезпечення польотів повітряних суден та персоналу з їх експлуатації на аеродромах державної авіації України”.
2. Наказ МО України від 24.12.2015 №761 “Про затвердження Правил аеродромно-технічного забезпечення польотів повітряних суден державної авіації України”.
3. Диптан В.П. та інші. Логістичне забезпечення військових частин Повітряних Сил

(частина I). – К.: НУОУ імені Івана Черняхівського, 2020. – 316 с.

4. Закс Ш. Теория статистических выводов.– М.: Мир,1975. –776 с.
5. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров. Проверка гипотез. – М.: Наука, 1984. – 472 с.
6. Ачкасов А.Е. та інші. Теория імовірностей і математична статистика. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 247 с.
7. Капур Д. и др. Надежность и проектирование систем. – М.: Мир, 1980. – 476 с.
8. Артюшин Л.М. Большие технические системы. Проектирование и управление. – Харьков: Факт, 1997. – 201 с.
9. Конес С.Г. Методи оцінки показників надійності складних компонентів і систем/ Конес С.Г., Хазієва Р.Т.// Сучасні проблеми науки та освіти. – 2015. – №1 (частина 1).

ASSESSMENT OF THE RELIABILITY OF GROUND FLIGHT SUPPORT USING THE THEORY OF TOLERANCE LIMITS

¹Valentyn Dyptan (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0003-0286-7460>

¹Vitalii Tiurin (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0003-0476-7471>

¹Petro Yablonskyi (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0003-2651-4299>

¹Mykola Butenko (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0001-7272-5826>

²Volodymyr Klimchuk (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-8940-8883>

¹The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

²Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, Ukraine

The article deals with the theoretical aspects of determining the reliability of means of ground support for flights using the theory of tolerance limits. During the description of the logical dependence, only the lower tolerance limit is considered, the value of which is found using the concept of central statistics. At the same time, the distribution function belongs to the class of distribution with shift and scale parameters and is the first marginal distribution (for the minimum) or a double exponential distribution.

Keywords: means of ground support for flights, Weibull distribution, theory of tolerance limits, yield to failure.

References

1. Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated June 26, 2017 No. 341 “On the approval of the Standards for the maintenance of the means of ground support for aircraft flights and personnel for their operation at the airfields of the state aviation of Ukraine.”
2. Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated 24.12.2015 No. 761 “On approval of the Rules for airfield technical support of flights of aircraft of the state aviation of Ukraine”.
3. Dyptan V.P. and other. Logistic support of military units of the Air Force (Part I). - K.: Ivan Chernyakhovsky State University, 2020. - 316 p.
4. Zaks Sh. Theory of statistical inferences.–M.: Mir,

1975. -776 p.

5. Borovkov A.A. Mathematical statistics. Evaluation of parameters. Hypothesis testing. - M.: Nauka, 1984. - 472 p.

6. Achkasov A.E. and other. Probability theory and mathematical statistics. - Kharkiv: KhNAMG, 2008. - 247 p.

7. Kapur D. et al. Reliability and design of systems. - M.: Mir, 1980. - 476 p.

8. Artyushin L.M. Large technical systems. Design and management. - Kharkiv: Fakt, 1997. - 201 p.

9. Kones S.G. Methods of assessing the reliability indicators of complex components and systems/ Kones S.G., Khazieva R.T.// Modern problems of science and education. – 2015. – No. 1 (part 1).

УДК 519.4

Поліщук Василь Володимирович (кандидат військових наук)

<https://orcid.org/0000-0001-8990-9648>

Салій Анатолій Григорович (кандидат військових наук, професор)

<https://orcid.org/0000-0002-3491-9301>

Целішев Юрій Павлович (кандидат технічних наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-6308-4024>

Іванов Василь Іванович

<https://orcid.org/0000-0002-1963-1991>

Косков Юрій Максимович

<https://orcid.org/0000-0003-4707-9898>

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ І СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В УМОВАХ ШВИДКОЇ ЗМІНИ ОБСТАНОВКИ

Для оцінки ефективності функціонування системи відновлення автомобільної і спеціальної техніки (А і СТ) застосовано математичне моделювання її функціонування з використанням теорії масового обслуговування. В якості вхідних показників моделі системи відновлення використовувались: можливість ремонтних органів в ході виконання завдань; укомплектованість ремонтниками і ремонтними засобами, забезпеченість матеріальними засобами для відновлення А і СТ; склад органів управління системою, їх оснащеність; інтенсивність інформаційного обміну в системі управління.

Вихідними показниками моделі системи відновлення А і СТ є: кількість А і СТ, що виходить з ладу; можливість щодо ремонту і евакуації техніки; розподіл пошкодженої техніки за видами ремонту, які, у свою чергу, є вхідними даними для розробки методики оцінки ефективності функціонування системи відновлення А і СТ.

Ключові слова: система відновлення; математична модель системи відновлення; функція розподілу відмов; адекватність моделі.

Вступ

Процес ремонту автомобільної і спеціальної техніки військових частин Повітряних Сил реалізується в рамках організаційної структури за рівнями ієрархії її побудови і за видами заходів забезпечення.

Ці процеси реалізуються системою відновлення А і СТ включаючи сили та засоби, об'єднані між собою єдиною метою підтримання даної техніки у справному стані та у постійній готовності до використання. Багатогранність даної системи обумовлена такими основними чинниками: наявністю декількох рівнів системи; різноманітністю функцій, виконуваних системою; наявністю в системі декількох служб, що знаходяться у взаємодії між собою; нестаціонарним режимом функціонування. За ступенем невизначеності процеси відновлення А і СТ носять стохастичний характер. Випадковість величин, що характеризують складові його заходи, обумовлена впливом різних дестабілізуючих факторів, які, у свою чергу, залежать від умов, що постійно змінюються. Досвід аналізу і оптимізації складних систем [1 - 5] показав доцільність і перспективність їх дослідження шляхом розробки моделей системи, які можна представити у виді структурної, функціональної і математичної моделей. Кожна зі складових частин цих моделей має досить складну структуру і будується з

урахуванням визначених вимог.

Застосування системного підходу припускає конкретний аналіз складу, структури, функціонування і взаємозв'язків системи відновлення А і СТ в цілому, так і її підсистем.

Сьогоднішній етап реформування Повітряних Сил в умовах ведення бойових дій вимагає перегляду недостатньо обґрунтованих підходів до формування системи відновлення А і СТ. Одним із етапів удосконалення системи є процес її моделювання, що включає вибір моделі функціонування, вибору показників ефективності та критеріїв її оцінювання.

Аналізуючи моделі подібних систем встановлено, що основна увага приділялась дослідженню питань організації відновлення несправної і пошкодженої техніки в одній, окремо взятій службі технічного забезпечення і показниками були вибрані імовірність своєчасного освоєння ремонтного фонду за окремим видом ремонту, коефіцієнт нанесення збитків противнику. Але такий показник, як імовірність своєчасного освоєння ремонтного фонду за окремим видом ремонту може бути застосований тільки як частковий, а інші показники взагалі не можуть бути застосовані для оцінки ефективності функціонування системи відновлення А і СТ військових частин повітряного командування.

Тому, враховуючи вищезазначене метою обґрунтування вибраної математичної моделі

функціонування системи відновлення А і СТ повітряного командування яка дасть змогу визначити імовірний середньодобовий вихід з ладу А і СТ та розподілити її за видами ремонту.

Методи

Для досягнення поставленої мети обраний метод статистичного моделювання систем масового обслуговування (СМО). Даний метод дозволяє здійснювати завдання в СМО різних законів розподілу вхідного потоку заявок і часу обслуговування, облік фізичної сутності процесів які моделюються, створення адекватної моделі.

Результати

Складовою частиною структурної та функціональної моделей є математична модель системи відновлення А і СТ повітряного командування, що складається із сукупності математичних блоків визначення показників функціонування підсистем і формалізованого опису функціонування системи в цілому.

За цикл функціонування системи звичайно приймається одна доба, це пов'язано з періодом надходження інформації від частин і служб. У системах автоматизованого управління інформація буде надходити практично безупинно, тому пропонується модель побудована з урахуванням можливості задоволення заявок які надходять у реальному часі.

Вхідні параметри формуються на основі даних про склад, характер застосування і базування військових частин повітряного командування, характер впливу противника і військово-географічних умов та дій вищих органів в інтересах командира повітряного командування.

Вплив вхідних параметрів буде обумовлювати кількість автомобільної і спеціальної техніки, що переходить у той чи інший стан. При цьому потік відмов буде формуватися з двох потоків: відмови від впливу противника і відмов з експлуатаційних причин. Відмови автомобільної і спеціальної техніки будуть відбуватися на всіх етапах циклу, у тому числі на етапах зберігання, експлуатації і відновлення (перехід техніки зі стану функціональних відмов, що вимагає виконання поточного ремонту, у стан повної відмови чи списання).

Виходячи з вищевикладеного, функціонування системи відновлення А і СТ повітряного командування може бути представлено у виді потоків техніки, технічного майна та інформації, що циркулюють у з'єднаннях, частинах і службах.

В ході експлуатації визначена кількість техніки буде переходити з працездатного стану в інші з інтенсивністю λ убик погіршення технічного стану і з інтенсивністю μ убик відновлення працездатності. Добова інтенсивність переходу техніки з системи експлуатації в систему відновлення визначається величиною виходу техніки з ладу з експлуатаційних причин, ушкоджень і подій, а також розподілом відмов за видами ремонту. Інтенсивність потоків убик відновлення працездатності техніки визначається добовими можливостями ремонтних органів. У моделі прийнято, що очікування ремонту чи

евакуації не впливає на імовірність переходу техніки з одного стану в інший, а тільки збільшує час переходу. Перехід техніки з одного виду ремонту в більш складний є малоімовірним.

Очікуваний вихід техніки з ладу визначається окремо з причин (експлуатаційні, бойові, інші), за групами використання і за видами техніки (автомобілі, засоби АТЗ, причепи, гусеничні машини), з урахуванням її розміщення на об'єктах (аеродромах, складах).

Розподіл А і СТ на групи використання дозволяє з достатньою точністю прогнозувати витрати моторесурсів в умовах невизначеності на майбутній період бойових дій, оцінити різні варіанти використання машин, визначити шляхи економії моторесурсу і, у кінцевому рахунку, підвищити ефективність застосування засобів. Для цього використовуються наступні математичні залежності:

$$N_{відм_{e_i}} = \frac{N_i \cdot P_{м.с.ч_i}}{L_i} \cdot D = N_i \cdot (1 - P_{\tau_e}) D = N_i \cdot K_e \cdot D, \quad (1)$$

$$N_{відм_{n_i}} = N_i \cdot (1 - P_{\tau_n}) D = N_i \cdot K_n \cdot D, \quad (2)$$

$$N_{відм_{nd_i}} = N_i \cdot (1 - P_{\tau_{nd}}) D = N_i \cdot K_{nd} \cdot D, \quad (3)$$

де $N_{відм}$ – очікувана кількість техніки, що відмовить у і-тій групі засобів з експлуатаційних причин, пошкоджень чи подій відповідно;

$P_{м.с.ч_i}$ – середньодобова витрата моторесурсів одним засобом і-тої групи;

N_i – кількість засобів у групі, од.;

L_i – середній наробіток на відмову для засобів і-тої групи;

K_e – середньодобовий коефіцієнт (частка) виходу техніки з ладу з експлуатаційних причин;

D – тривалість планованого періоду, доба.

Провівши розрахунки за формулами [1, 2, 3] отримаємо ймовірний середньодобовий вихід з ладу техніки яку розприділяємо за видами ремонту.

Вихід техніки з ладу від бойових пошкоджень і експлуатаційних причин не залежить один від одного і, разом з тим, можливе їх сполучення, тобто в зону ураження може потрапити техніка, що одержала до цього експлуатаційне пошкодження. Отже, загальний вихід з ладу одержимо за формулою [4]:

$$M[N] = \sum_{j=1}^m N_j P_j, \quad (4)$$

де $M[N]$ – математичне сподівання пошкодженої А і СТ визначеного ступеня;

N_j – кількість пошкодженої А і СТ;

P_j – імовірність ураження техніки j-го ступеня;

j – ступінь ураження техніки (1 – слабка, 2 – середня, 3 – сильна, 4 – повна, що відповідає поточному, середньому, капітальному ремонтам і

списанню);

m – кількість ступенів ураження.

Після визначення імовірного виходу техніки з ладу і розподілу її за видами ремонту проводиться оцінка можливостей засобів відновлення щодо ремонту і евакуації ушкоджених машин.

Добові виробничі можливості ремонтних підрозділів повітряного командування W розраховуються з урахуванням встановлених обмежень по трудомісткості виконуваних робіт за формулою:

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{N_{\phi_i} \cdot (t_p - t_n)}{T_i \cdot k_{e.\phi.} \cdot k_{cl}}, \quad (5)$$

де N_{ϕ_i} – кількість ремонтників у ремонтному органі (фахівців майстерні), чол.;

t_p – добовий фонд робочого часу одного виробничника, год.;

t_n – втрати часу на переміщення, евакуаційні роботи, згортання, розгортання, спеціальну обробку техніки і тд., год.;

$k_{e.\phi.}$ – коефіцієнт, що враховує використання інших фахівців при різних видах робіт;

k_{cl} – коефіцієнт, що враховує складність умов роботи (вночі $k_{cl} = 0,8 \dots 0,9$, в засобах захисту $k_{cl} = 0,75 \dots 0,8$, при сполученні з особливою діяльністю $k_{cl} = 0,8 \dots 0,9$);

T_i – трудомісткість робіт для i -тих ремонтних органів з урахуванням умов дій, люд.-г;

n – кількість ремонтних органів (бригад).

Якщо витрати часу на ремонт машини перевищують встановлені, то вона підлягає евакуації.

Для забезпечення ефективної роботи ремонтних засобів потік ремонтного фонду евакуації повинен перевищувати їх добові можливості щодо виконання відповідних видів ремонту.

Для визначення кількості евакуйованої А і СТ $N_{iev.p}$ необхідно визначити кількість пошкодженої техніки, яка підлягає евакуації N_{iev} [6]:

$$N_{iev} = K_{ev} \cdot N_{vidm}, \quad (6)$$

де K_{ev} – коефіцієнт, який враховує необхідність евакуації для подальшого ремонту $N_{iev} \geq N_{iev.p}$ зразків А і СТ із загальної кількості N_{vidm} пошкодженої техніки (в розрахунках $K_{ev} = 0,7$).

Для визначення кількості техніки, яку планується відновити в ремонтних підрозділах військових частин повітряного командування,

доцільно використовувати залежність, враховуючи середньодобовий вихід з ладу засобів ремонту:

$$N_{na} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k \sum_{\phi=1}^l W_{ji\phi} \cdot N_{ji\phi} \cdot D \cdot \left[1 - \frac{P_{zp_j}}{100} \cdot (D-1) \right], \quad (7)$$

де $W_{ji\phi}$ – виробничі можливості j – того ремонтного підрозділу, по ϕ – му виду ремонту в і-готипу (марки) машини, од;

$N_{ji\phi}$ – кількість ремонтних засобів j – того ремонтного підрозділу, по ϕ – му виду ремонту і-го типу (марки) машини, од;

D – плануємий період, доба;

P_{zp_j} – середньодобовий вихід з ладу засобів ремонту j – того типу, %;

n – кількість ремонтних підрозділів;

l – число видів ремонту;

k – число типів, марок машин.

Адекватність моделі системи відновлення процесу, який моделюється визначається: відповідністю переліку і черговості виконання окремих заходів у моделі реальному процесу; використанням у моделі в якості тимчасових показників статистичних даних, які отримані в ході навчань і з досвіду експлуатації техніки.

Таким чином обрана математична модель функціонування системи відновлення А і СТ є моделлю багатоканальної системи масового обслуговування. Принциповою особливістю даної моделі є врахування в ній:

можливості евакуації частки машин своїм ходом, та враховувати при цьому кількість техніки, яка відновлюється в місцях виходу з ладу; врахування втрат часу на переміщення ремонтних органів;

врахування в ході відновлення техніки втрат засобів ремонту, а також відновлення А і СТ за технічним станом, що відрізняє дану модель від інших моделей.

Висновки

Грунтуючись на результатах дослідження дана модель дозволяє, з достатньою точністю провести моделювання процесів відновлення і виконання поставлених завдань.

Однак для досягнення мети дослідження необхідно досліджувати характер зміни вихідних параметрів моделі з використанням відповідного критеріального апарату, що дозволив би оцінити ефективність функціонування системи відновлення А і СТ і обґрунтувати рекомендації щодо її підвищення в сучасних умовах.

Список використаних джерел

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978.-400 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Сов. Радио, 1972. – С. 515-557.
3. Петухов Г.Б. Основы теории массового обслуживания. – Л.: ВИКА имени Можайского, 1974. – 247 с.

4. Система стандартів НАТО із організації роботи системи логістики (C4ISR). Частина I: навч. посіб. / К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – 94 с.

5. Положення про порядок постачання Збройних Сил України автомобільною технікою і майном. Введене Наказом Міністра оборони України від 16.02.1994 р. № 29, - 24 с.

6. Салій А.Г, Поліщук В.В. /Математична модель функціонування системи відновлення автомобільної і спеціальної техніки військового призначення / А.Г. Салій, В.В. Поліщук / інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2014. - №3(21). – С.88-92.

JUSTIFICATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE FUNCTIONING OF THE AUTOMOBILE AND SPECIAL EQUIPMENT OF THE AIR FORCE RECOVERY SYSTEM IN THE CONDITIONS OF A QUICK CHANGE IN THE ENVIRONMENT

Vasyl Polishchuk (Candidate of Military Sciences)

<https://orcid.org/0000-0001-8990-9648>

Anatolii Saliy (Candidate of Military Sciences, Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-3491-9301>

Yury Tselishev (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-6308-4024>

Vasyl Ivanov

<https://orcid.org/0000-0002-1963-1991>

Yuriy Koskov

<https://orcid.org/0000-0003-4707-9898>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

To evaluate the effectiveness of the system of restoration of automobile and special equipment (A and SE), mathematical modeling of its functioning using the theory of mass service was applied. As input indicators of the model of the restoration system, the following were used: capabilities of repair bodies during the execution of tasks; staffing of repairmen and repair equipment, provision of material means for restoration of A and SE; composition of system management bodies, their equipment; the intensity of information exchange in the management system.

Keywords: *recovery system; mathematical model of the recovery system; failure distribution function; adequacy of the model.*

References

1. Buslenko N.P. Modelirovanie slozhnyih sistem. M.: Nauka, 1978.-400 s.

2. Venttsel E.S. Issledovanie operatsiy. M.: Sov. Radio, 1972. S. 515-557.

3. Petuhov G.B. Osnovy teorii massovogo obsluzhivaniya. – L.: VIKА imeni Mozhayskogo, 1974. – 247 s.

4/ Sistema standartiv NATO Iz organIzatsIYi roboti sistemi logIstiki (C4ISR). Chastina I: navch. posIb. / K.:

NUOU Im. Ivana Chernyahovskogo, 2018. – 94 s.

5. Polozhennya pro poryadok postachannya Zbroynih Sil UkraYini avtomobilnoyu tehnikoyu I maynom. Vvedene Nakazom MInIstra obroni UkraYini vId 16.02.1994 r. № 29, - 24 s.

6. Saliy A.G, PolIschuk V.V. /Matemachna model funktsionuvannya sistemi vIdnovlennya avtomobilnoYi I spetsialnoYi tehniky vIyskovogo pryznachennya / A.G.Saliy, V.V.PolIschuk / InformatsIynI tehnologIYi u sferI bezpeki ta obroni. – 2014. №3(21). – S.88-92.

ПИТАННЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕРОРИСТИЧНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ДІЯЛЬНІСТЮ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

УДК 623.418.2

Глоба Олександр Володимирович

<https://orcid.org/0000-0002-1423-8365>

Левченко Михайло Антонович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0003-1872-2960>

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ В ОПЕРАЦІЯХ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

З урахуванням відомих принципів і способів забезпечення живучості, за допомогою запропонованого математичного апарату були проведені розрахунки живучості для системи зенітного ракетного прикриття при різних варіантах нанесення ударів повітряним противником. Аналіз проведених розрахунків вказує на те, що для досягнення системою зенітного ракетного прикриття найбільшої живучості в ході виконання завдань є доцільним створювати групи змішаного складу, які мають у своєму складі підрозділи із зенітними ракетними комплексами різних систем. При цьому, кількісно-якісне співвідношення таких підрозділів залежить від способу нанесення ураження противником і видом засобів, що застосовуються. В статті надаються практичні рекомендації щодо підвищення живучості системи зенітного ракетного прикриття під час її функціонування в операціях об'єднаних сил.

***Ключові слова:** живучість, система зенітного ракетного прикриття.*

Вступ

Головними вимогами до зенітного ракетного прикриття є ефективність і стійкість. Стійкість зенітного ракетного прикриття – це його здатність зберігати свою ефективність під час бойових дій. Вона досягається живучістю сил і засобів, перешкодостійкістю систем вогню, розвідки та управління, мобільністю оборони, надійністю озброєння, тощо [1].

Дослідження живучості останніх років зводяться до формалізації задач оцінки живучості, вибору методичних підходів до оцінювання, надання пропозицій із застосування різних методик і алгоритмів. Так, у роботі групи авторів [2] живучість зенітної ракетної системи запропоновано оцінювати по дії на її елементи засобів ураження противника з урахуванням імовірностей перебування цих елементів у визначених станах на різних етапах застосування системи. В роботі [3] пропонується методика комплексної оцінки живучості складних систем військового призначення з урахуванням їх структурної і функціональної вразливості. Автори роботи [4] визначають живучість, як складову запропонованого ними поняття «виживання», а також обґрунтовують вимоги до виживання

зенітного ракетного комплексу. Питання, які пов'язані з визначенням характеристик, показників, критеріїв і моделей живучості, розробкою методики кількісної оцінки показників живучості складних організаційно-технічних систем та формулюванням принципів та способів забезпечення даної властивості систем розглядалися в багатьох роботах, у тому числі – [5-8]. В роботах [9-12] викладені основи положення теорії відновлення експлуатаційних властивостей технічних систем, методики рішення задачі розрахунку характеру пошкоджень радіоелектронних засобів зенітного ракетного озброєння. Пропозиції щодо розвитку та погляди на побудову адаптивної системи відображені в [13,14].

Аналіз вказаних наукових джерел свідчить про безупинність процесу пошуку шляхів підвищення живучості систем військового призначення, а постійно зростаюча невідповідність між розвитком можливостей засобів повітряного нападу противника і спроможностями систем зенітного ракетного прикриття їм протидіяти підтверджує актуальність тематики статті.

Матеріали та методи

Основою комплексної методики оцінювання живучості є поєднання методик і способів оцінювання

її складових, а саме, невразливості, відновлюваності і адаптивності. При цьому враховується вплив кожної складової на загальний показник живучості системи зенітного ракетного прикриття протягом часу перебування на позиціях її елементів. Представимо живучість функцією, поведінка якої залежить від зміни її складових протягом часу

$$K_{ж}(t) = f(P_n(t), P_b(t), P_a(t)), \quad (1)$$

де $P_i(t)$ – імовірність невразливості елементів системи внаслідок нанесення удару противника при знаходженні елементів на позиціях протягом певного часу;

$P_b(t)$ – імовірність того, що час відновлення T_b працездатного стану об'єкта не перевищить необхідного значення;

$P_a(t)$ – імовірність, яка визначає здатність системи адаптуватися шляхом пошуку і вибору спроможного варіанту поєднання елементів системи.

Таке представлення допомагає формалізувати підхід до оцінювання живучості системи.

Важливою особливістю під час застосування комплексної методики з оцінювання живучості систем зенітного ракетного прикриття є те, що всі складові властивості слід розглядати окремо в інтервалах часу, які розділяються наступними значеннями:

t_0 – час початку нанесення противником ураження елементам системи зенітного ракетного прикриття;

t_1 – час закінчення нанесення ураження і початок процесу відновлення;

t_2 – час початку повторного ураження противником елементам системи зенітного ракетного прикриття;

t_3 – час закінчення нанесення повторного ураження і початку процесу відновлення;

t – значення часу, з якого починається процес нанесення противником ураження (для парних натуральних i) або, навпаки, закінчується нанесення ураження вогневим підрозділам військових частин зенітних ракетних військ і починається процес їх відновлення (для непарних натуральних i).

До початку впливу вражаючих факторів будемо вважати значення показника живучості максимальним

$$K_{ж}(t = t_0) = 1. \quad (2)$$

В ході нанесення першого удару противника властивість відновлюваності не впливає на загальний показник живучості, оскільки процес відновлення починається з t_1 після нанесення ураження елементам бойового порядку і

$$K_{ж1}(t) = (1 - P_{ц1})^{\frac{t_0+t}{t_{ц1}}}. \quad (3)$$

Із завершенням вогневого впливу противника на позиції дивізіонів-батареї наступає період часу відновлення і невразливість перестає впливати на загальний показник живучості аж до наступного t_2 вогневого ураження

$$K_{ж1}(t) = K_{ж1}(t_1) + P_b(t) \cdot (1 - K_{ж1}(t_1)). \quad (4)$$

З моменту t_2 противник завдає наступний удар і до t_3 показник живучості (1) формується внаслідок прояву властивостей невразливості і відновлюваності елементів, що були уражені при попередньому вогневому впливі

$$K_{ж1}(t) = K_{ж1}(t_2) \cdot (1 - P_{цi-1})^{\frac{t_{i-1}+t}{t_{цi-1}}} + P_b(t) \cdot (1 - K_{ж1}(t_2)). \quad (5)$$

Таким чином, для всіх непарних $i \in N$ в інтервалі часу $i \in (t_{i-1}; t_i]$, коли система піддається вогневому ураженню, розрахунок живучості здійснюється так:

$$K_{ж1}(t) = K_{ж1}(t_{i-1}) \cdot (1 - P_{цi})^{\frac{t_{i-1}+t}{t_{цi}}} + \sum_{i=1}^N P_{bi}(t) \cdot (1 - K_{ж1}(t_{i-1})). \quad (6)$$

Для всіх парних $i \in N$ живучість розраховується наступним чином:

$$K_{ж1}(t) = K_{ж1}(t_i) + \sum_{i=1}^N P_{bi}(t) \cdot (1 - K_{ж1}(t_{i-1})). \quad (7)$$

У виразах (6) і (7) не враховується участь такої властивості системи, як адаптивність. Слід зазначити, що адаптивність впливає на живучість протягом всього періоду функціонування систем. Для її визначення слід розглянути різні варіанти функціонування і відповідні до них способи розрахунку. Наприклад, при застосуванні противником високоточної зброї кількість критично важливих складових кожного елемента системи зенітного ракетного прикриття нормується по рівню максимально допустимі кількості таких критичних складових. При цьому узагальнений показник живучості дорівнює

$$K_{ж1}(t) = P_a \cdot K_{ж1}(t_1), \quad (8)$$

що по суті є подібною до (1) функцією.

Результати

Розрахунки живучості створеної системи зенітного ракетного прикриття проводилися з урахуванням різних способів нанесення ураження противником. На рисунках 1 і 2 показано, як змінюється коефіцієнт живучості протягом визначеного часу перебування вогневих засобів на бойових позиціях при застосуванні противником високоточної зброї та зброї з площинним характером ураження.

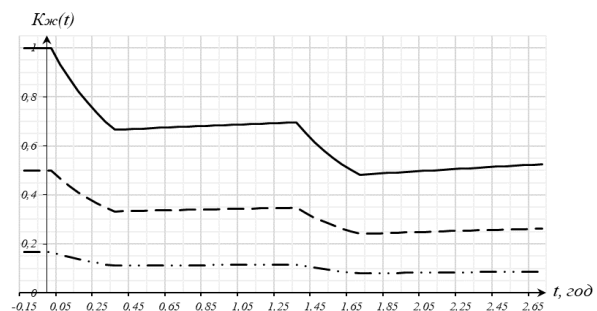


Рисунок 1. Показник живучості при застосуванні противником високоточної зброї

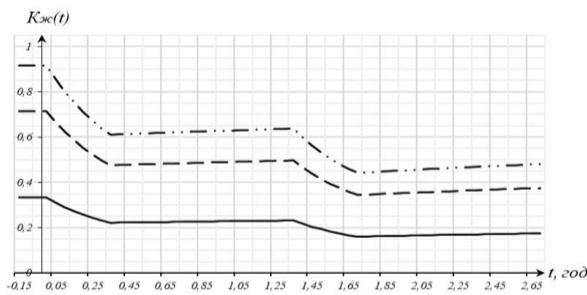


Рисунок 2. Показник живучості при застосуванні противником площинних засобів ураження

Суцільні лінії графіків відповідають змінам показника живучості для систем зенітного ракетного прикриття, які мають у своєму складі елементи типу 1, штриховані лінії відповідають системам з елементами 2 типу, штриховані з двома крапками – елементам 3 типу.

За результатами аналізу розрахунків показників живучості можна стверджувати наступне:

- невразливість системи зенітного ракетного прикриття суттєво залежить від ступеню маскування її елементів і компонентів, відповідності інженерного обладнання позицій та можливостей противника з нанесення ураження;
- невразливість системи зенітного ракетного прикриття менше залежить від кількості і якості обладнання хибних позицій;
- збільшення кількості запасних позицій, відстаней між ними, зменшення середнього часу перебування елементів системи зенітного ракетного прикриття на позиціях з одного боку покращують показник невразливості, але у той же час зазначені дії зменшують час залучення таких елементів на відбиття ударів повітряного противника і збільшують навантаження на решту елементів, що може привести до зниження узагальненого показника живучості всієї системи;
- під час нанесення ураження противником живучість системи зенітного ракетного прикриття в цілому зменшується, а в інтервалах часу між ураженнями – збільшується;
- адаптивність і, як наслідок, живучість залежать від характеру і обраного противником способу нанесення ураження елементам системи зенітного ракетного прикриття;
- системи зенітного ракетного прикриття з різномісними елементами (зенітними ракетними системами) мають різну живучість, при цьому її рівень не є сталою величиною – він змінюється протягом часу;
- переважне застосування однотипних елементів системи зенітного ракетного прикриття спрощує противнику процес прийняття рішення щодо вибору способу нанесення ураження.

Обговорення

Вироблення рекомендацій у роботі ґрунтується на отриманих результатах дослідження, відомих принципах і способах забезпечення живучості

систем військового призначення.

1. Створювати групи змішаного складу. Наприклад, раціональним по показнику живучості є зенітна ракетна бригада, яка створена із груп, до складу кожної з яких входить один зенітний ракетний підрозділ з елементом типу 3 у своєму складі та два зенітні ракетні підрозділи з елементами типу 1 у своєму складі (рис. 3).

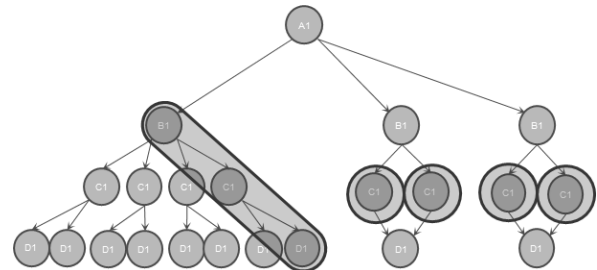


Рисунок 3. Приклад раціональної по показнику живучості групи змішаного складу

Створення груп такого складу призводить до збільшення кількості станів спроможності, що реалізує принцип забезпечення живучості, коли структура системи повинна забезпечувати якомога більше число станів спроможності, а наявність у групі різного зенітного ракетного озброєння забезпечує реалізацію іншого принципу забезпечення живучості, коли різні стани спроможності системи повинні забезпечуватися її різними елементами.

За наявності у противника повного спектру засобів ураження виконання рекомендації дасть змогу компенсувати “особливості” і “слабкі” щодо живучості сторони одних систем озброєння “сильними” властивостями інших систем.

На рисунку 4 зображений графік, який відповідає розрахунку залежності показника живучості для вказаної групи.

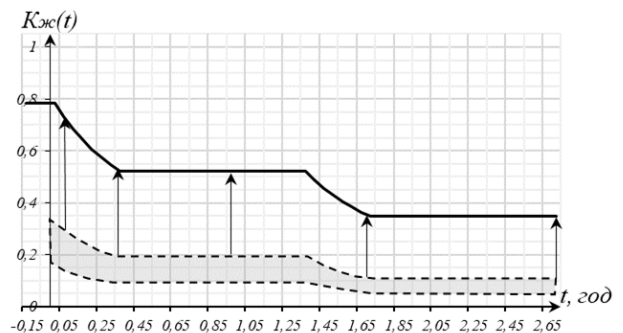


Рисунок 4. Поведінка функції живучості при раціональному співвідношенні вогневих підрозділів у створеному угрупованні

2. Утримувати вогневі підрозділи у місцях очікування. Віддалення місць очікування від вогневих позицій обмежується потрібним часом для їх зайняття та приведення підрозділів у

готовність до відбиття удару повітряного противника. Цей час не повинен перевищувати підльотний час повітряного противника (Рис. 5).

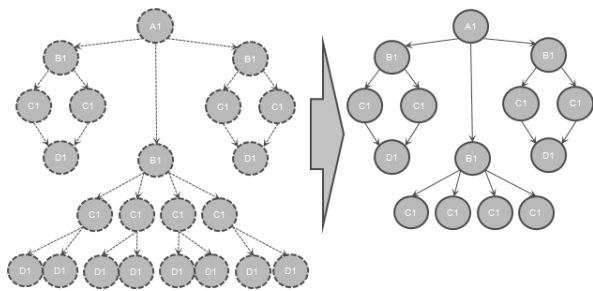


Рисунок 5. Варіант утримання вогневих підрозділів у місцях очікування

Місце очікування потрібно обирати на місцевості з максимальною наявністю у її межах природних елементів укриття та маскування. В ході підготовки району бойових дій необхідно проводити інженерне дообладнання вогневих позицій шляхом створення окопів і щілин для укриття особового складу та зменшення ураження озброєння і військової техніки; виконання заходів маскування елементів (в першу чергу критично важливих) бойового порядку наявними штатними та підручними засобами.

Виконання вказаної рекомендації призводить до підвищення показника живучості створених груп і, відповідно, живучості всієї системи зенітного ракетного прикриття (Рис. 6)

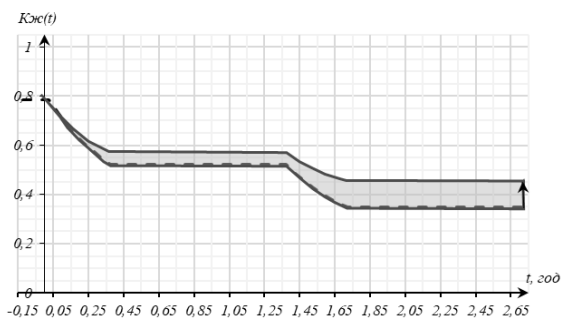


Рисунок 6. Поведінка функції живучості при виконанні рекомендації по перебуванню підрозділів в стані очікування

3. Забезпечувати незнижуваний запас живучості. У створених групах підтримувати мінімально необхідну кількість станів спроможності.

Це можна здійснити за рахунок того, що групи змішаного складу своїм кількісно-якісним складом створюють резерв станів живучості (по кількості критично важливих елементів). При зниженні кількості станів спроможності групи змішаного складу нижче мінімального рівня їх відновлення можна здійснити за рахунок резерву станів живучості іншої групи змішаного складу зенітної ракетної бригади. (Рис.7).

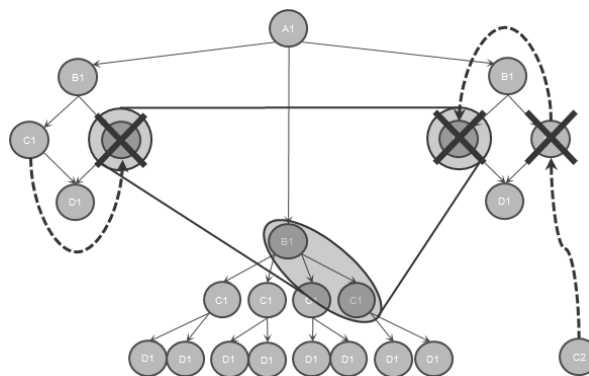


Рисунок 7. Забезпечення незнижуваного запасу живучості

Виконання рекомендації реалізує дотримання принципу забезпечення живучості, коли зміна станів спроможності повинна закінчитися до наступного впливу вражаючих факторів через спосіб резервування елементів системи.

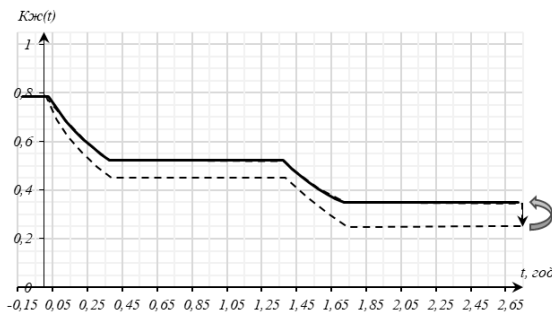


Рисунок 8. Поведінка функції живучості при виконанні рекомендації по забезпеченню незнижуваного запасу живучості

4. Розукрупнити підрозділи технічного забезпечення за кількістю вогневих підрозділів (елементів системи зенітного ракетного прикриття). Розукрупнення сил і засобів слід здійснити створенням технічних і тимчасових ремонтно-технічних взводів, які розташувати на відстанях від 1 до 4 кілометрів від позицій вогневих підрозділів .

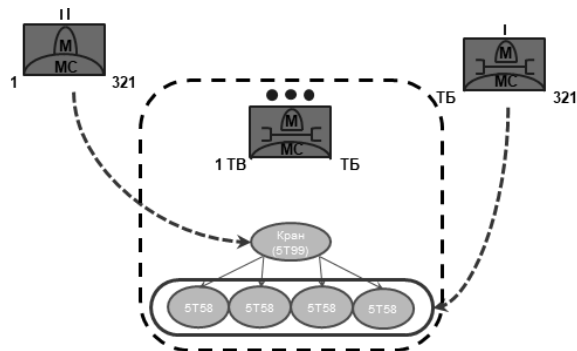


Рисунок 9. Варіант структури технічного взводу

Дотриманням вказаної рекомендації реалізуються такі способи забезпечення живучості,

як автономізація елементів та розукрупнення або поділу елементів системи. Реалізація вказаних способів приводить до підвищення живучості всієї системи зенітного ракетного прикриття внаслідок покращення показника відновлюваності (Рис. 10).

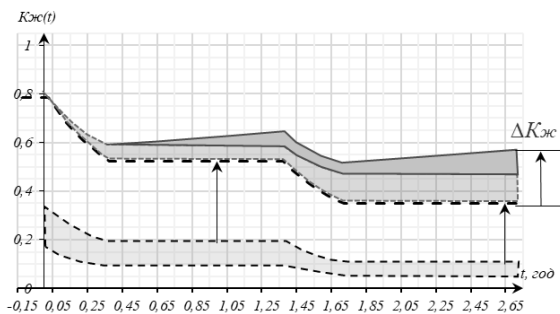


Рисунок 10. Підвищення живучості внаслідок виконання рекомендацій щодо поліпшення відновлюваності системи

Висновки

Відповідно до запропонованої комплексної методики оцінювання живучості складних систем військового призначення проведено розрахунок живучості системи зенітного ракетного прикриття. За аналізом отриманих результатів запропоновані практичні рекомендації щодо підвищення живучості, а також надана пропозиція по створенню тимчасових груп зенітних ракетних військ на період виконання оперативних завдань в операціях об'єднаних сил у складі оперативного угруповання військ (сил) із залученням визначеного складу сил і засобів.

У подальшому перспективним напрямом дослідження є пошук способів або вироблення стратегії адаптації складних систем військового призначення, які мають різні функціонально-структурні зв'язки і, відповідно, різну характеристику станів спроможності. Також, не менш важливим напрямом є пошук шляхів оцінювання впливу живучості на спроможності системи зенітного ракетного прикриття виконувати поставлені завдання.

Список використаних джерел

1. Довідник з протиповітряної оборони / А.Я. Торопчин, І.О. Романенко, Ю.Г. Даник, Р.Е. Пашенко та ін. - К.: МО України, Х: ХВУ, 2003. - 368 с.:іл.
2. Загорка О. М., Коваль В. В., Загорка І. О. Методичні положення оцінки живучості зенітної ракетної системи від дії по її елементах засобів ураження

протиповітряної оборони // Харків. – Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2017. – № 4. – с. 12-16.

3. Сафронов Р.А. Методика оценки живучести сложных систем военного назначения [Электронный ресурс] / Р.А.Сафронов. – Режим доступа: <http://xreferat.ru/17/622-1-metodica-ocenki-zhivuchesti.html>.

4. Ланецкий Б.Н., Лукьянчук В.В., Лисовенко В.В., Николаев И.М. Методический подход к обоснованию требований к выживаемости зенитных ракетных комплексов в условиях огневого противодействия противника. // Харків. – Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2014. – №2(15). – с. 93-97.

5. Стекольников Ю.И. Живучесть систем / Ю.И. Стекольников. – Спб.: Политехника, 2002. – 155 с.

6. Глоба, О. В., Левченко, М. А., & Паталаха, В. Г. Способи підвищення живучості системи зенітного ракетного прикриття в ході її застосування. *Ukrainian Air Power*, 1(1), с. 83-87.

7. Глоба О. В., Левченко М. А. Щодо підвищення живучості угруповань зенітних ракетних військ в операціях об'єднаних сил. Збірник матеріалів науково-практичного семінару "Проблемні питання стану та бойового застосування зенітних ракетних військ в сучасних умовах та можливі шляхи їх вирішення" від 27.11.2020 року, с. 77-82.

8. Черкесов Г.Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем / Г.Н. Черкесов. – М.: Знание, 1987. – 31 с.

9. Ковтуненко А.П. Основы теории восстановления эксплуатационных свойств технических систем: монография / А.П. Ковтуненко, М.А. Шишанов, В.В. Зубарев. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2007. – 301 с.

10. Ковтуненко А.П. Основы анализа сложных технических систем. Теория и приложения: монография / А.П. Ковтуненко, В.В. Зубарев. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2009. – 504 с.

11. Ковтуненко А.П. Математическое моделирование в задачах исследования надежности технических систем: Монография. / А.П. Ковтуненко, В.В.Зубарев, Б.Н. Ланецкий, А.А. Зверев – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006. – 236 с.

12. Гребенников Н. Д. Восстановление вооружения и боевой техники ЗРВ ПВО страны / Н. Д. Гребенников. – Минск: МВИЗРУ, 1972. – 274 с.

13. Бровко М.Б. Погляди на побудову адаптивної системи технічного забезпечення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України/ М.Б. Бровко, Г.М. Зубрицький, А.О. Ковальчук, В.В. Старцев. //Системи озброєння та військова техніка. – 2010. – № 1. – С. 31-45.

14. Старцев В.В. Пропозиції щодо розвитку системи технічного забезпечення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України / В.В. Старцев, М.Б. Бровко, Г.М. Зубрицький, В.В. Воїнов. // Системи озброєння та військова техніка. – 2009. – № 3. – С. 37-41.

PRACTICAL RECOMMENDATIONS FOR INCREASING THE ANTI-AIRCRAFT MISSILE COVER SYSTEM SURVIVABILITY IN THE JOINT FORCES OPERATIONS

Oleksandr Hloba

<https://orcid.org/0000-0002-1423-8365>

Mykhailo Levchenko (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0003-1872-2960>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

Taking into account the known principles and methods of survivability ensuring, the survivability calculations for the anti-aircraft missile cover system were carried out with the help of the proposed mathematical apparatus in various variants of strikes by the air enemy. The analysis of the performed calculations indicates that in order to achieve the highest survivability of the anti-aircraft missile cover system during its combat actions, it is expedient to create the mixed composition groups, which include units with different anti-aircraft missile systems kinds. At the same time, the quantitative and qualitative ratio of such units depends from the destroying method and the type of means used. The article provides practical recommendations for survivability increasing of the anti-aircraft missile cover system during combat actions in joint forces operations.

Keywords: *survivability, anti-aircraft missile cover system.*

References

1. DovIdnik z protipovitryanoi oborony / A.Y. Toropchin, I.O. Romanenko, Y.G. Danik, P.E. Paschenko ta in. - K.: MO Ukrainy, X: HVU, 2003. - 368 s.:il.
2. Zagorka O. M., Koval V. V., Zagorka I. O. Metodichni polozhennya otsinky zhivuchosti zenitnoyi raketnoyi systemy vid diyi po yihi elementah zasobiv urazhennya protyvyuka // HarkIv. – Zbirnyk naukovykh prats Harkivskogo universitetu Povitryanyh Syl. – 2017. – # 4. – s. 12-16.
3. Safronov R.A. Metodika otsenki zhivuchesti slozhnyih sistem voennogo naznacheniya [Elektronnyy resurs] / R.A.Safronov. – Rezhim dostupa: <http://xreferat.ru/17/622-1-metodica-ocenki-zhivuchesti.html>.
4. Lanetskiy B.N., Lukyanchuk V.V., Lisovenko V.V., Nikolaev I.M. Metodicheskiy podhod k obosnovaniyu trebovaniy k vyizhivaemosti zenitnyih raketnyih kompleksov v usloviyah ogneвого protivodeystviya protivnika. // HarkIv. – Nauka i tehnika Povitryanyh Sil Zbroynyh Sil Ukrainyini. – 2014. – №2(15). – s. 93-97.
5. Stekolnikov Y.I. Zhivuchest sistem / Y.I. Stekolnikov. – Spb.: Politehnika, 2002. – 155 s.
6. Globa, O. V., Levchenko, M. A., & Patalaha, V. G. Sposobi pidvischennya zhivuchosti systemy zenitnogo raketnogo prykryttya v hodi yihi zastosuvannya. *Ukrainian Air Power*, 1(1), s. 83-87.
7. Globa O. V., Levchenko M. A. Schodo pidvischennya zhivuchosti ugrupovan zenitnih raketnih viysk v operatsiyah ob'ednanyh sil. Zbirnik materialiv naukovo-praktichnogo seminaru "Problemi pitannya stanu ta boyovogo zastosuvannya zenitnih raketnih viysk v suchasni umovah ta mozhlivi shlyahi yih virishennya" vid 27.11.2020 roku, s. 77-82.
8. Cherkesov G.N. Metody i modeli otsenki zhivuchesti slozhnyih sistem / G.N. Cherkesov. – M.: Znanie, 1987. – 31 s.
9. Kovtunenکو A.P. Osnovy teoriy vosstanovleniya ekspluatatsionnyh svoystv tehnikeskikh sistem: monografiya / A.P. Kovtunenکو, M.A. Shishanov, V.V. Zubarev. – K.: Knizhkovе vidavnistvo NAU, 2007. – 301 s.
10. Kovtunenکو A.P. Osnovy analiza slozhnyih tehnikeskikh sistem. Teoriya i prilozheniya: monografiya / A.P. Kovtunenکو, V.V. Zubarev. – K.: Knizhkovе vidavnistvo NAU, 2009. – 504 s.
11. Kovtunenکو A.P. Matematicheskoe modelirovanie v zadachah issledovaniya nadezhnosti tehnikeskikh sistem: Monografiya. / A.P. Kovtunenکو, V.V.Zubarev, B.N. Lanetskiy, A.A. Zverev – K.: Knizhkovе vidavnistvo NAU, 2006. – 236 s.
12. Grebennikov N. D. Vosstanovlenie vooruzheniya i boevoy tehniki ZRV PVO strany / N. D. Grebennikov. – Minsk: MVIZRU, 1972. – 274 s.
13. Brovko M.B. Poglyadi na pobudovu adaptivnoyi sistemi tehniknogo zabezpechennya zenitnih raketnih viysk Povitryanyh Sil Zbroynyh Sil Ukrainyini/ M.B. Brovko, G.M. Zubritskiy, A.O. Kovalchuk, V.V. Startsev. // Systemy ozbroennya ta viyskova tehnika. – 2010. – №1. – S. 31–45.
14. Startsev V.V. Propozitsiyi schodo rozvitku systemi tehniknogo zabezpechennya zenitnih raketnih viysk Povitryanyh Sil Zbroynyh Sil Ukrainyini / V.V. Startsev, M.B. Brovko, G.M. Zubritskiy, V.V. Voyinov. // Systemy ozbroennya ta viyskova tehnika. – 2009. – №3. – S. 37–41.

УДК 681.324

Барабаш Олег Володимирович (доктор технічних наук, професор)

<https://orcid.org/0000-0002-5030-2580>

Кіреєнко Володимир Володимирович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0003-0230-9450>

Коломієць Юрій Миколайович (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0002-9767-0750>

Базіло Сергій Михайлович (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0002-1597-3724>

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНОЇ СКЛАДНОСТІ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ЗА НЕНАВАНТАЖЕНИМ ГРАФОМ

У статті розглянуті загальні підходи до визначення структурної складності системи радіолокаційної розвідки. Наведено аналіз можливих заходів, які спрямовані на підвищення ефективності системи та показана доцільність оцінки структурної складності. Наведені показники структурної стійкості, як кількісна міра зв'язності структури системи радіолокаційної розвідки (СРР): вузлова зв'язність, узагальнена зв'язність, мінімальний розтин. Запропонований підхід оцінювання та підвищення структурної стійкості СРР, який базується на реконфігурації структури після впливу дестабілізуючих факторів. Для комплексного вирішення загальної проблеми проектування систем передачі даних і вирішення часткових завдань оптимізації структури при синтезі систем, в статті запропонована оптимізація топології системи методом випадкового пошуку і методом дерева структур.

Ключові слова: структурна складність, зв'язність структури, система радіолокаційної розвідки, система передачі даних.

Вступ

При побудові автоматизованих систем управління та систем передачі даних виникає необхідність оцінки ефективності їх структури за критерієм складності. Для дослідження структурної складності системи передачі даних (СПД) системи радіолокаційної розвідки (СРР) її структура представляється у вигляді орієнтованого графу. При цьому складність графа залежить від числа вершин графа, числа його дуг і контурів. Відтак стає можливим використання традиційних методів теорії графів для оцінки структурної складності СРР. Найважливішою особливістю СРР є її велика розмірність, через що поведінка важко піддається кількісному аналізу. У технічному плані система радіолокаційної розвідки оснащена радіолокаційними, обчислювальними та іншими засобами, що в свою чергу вимагає швидкого аналізу мережових ситуацій і вироблення рішень щодо перенаправлення потоків для усунення перевантажень.

Недоліки існуючих методів і алгоритмів, що дозволяють оцінювати ефективність функціонування СРР не повною мірою відображають зміни в структурі СРР в умовах дії дестабілізуючих факторів. Це вимагає розробки (удосконалення) теоретичного апарату оцінки структурної складності СПД СРР.

Аналіз літератури [1-6] в цій області показав, що існуючі підходи до побудови складних організаційно-технічних систем, а такою є система радіолокаційної розвідки, не повною мірою забезпечують раціональне використання апаратної, програмної, часової та іншої

надмірності з метою відновлення її роботи.

Складність системи радіолокаційної розвідки, насиченість різноманітними за призначенням, принципом дії і конструктивним виконанням комплектуючих систем та елементів з різними показниками якості викликають труднощі в оцінці її ефективності. Система і всі її складові частини характеризуються станом в просторі та часі. Кожній конкретній системі, у тому числі й системі радіолокаційної розвідки, властивий певний набір параметрів і характеристик, що визначає її поведінку та функціонування у взаємодії із зовнішнім середовищем і внутрішніми змінами. В ряді робіт при порівнянні варіантів технічних рішень застосовуються комплексні показники, наприклад, «ефективність – вартість» або «ефективність – вартість – час» [7]. Набувають актуальності інші підходи до оцінки ефективності, які засновані на системному аналізі, а саме на розгляді оцінки структурної складності великих організаційно-технічних систем.

Метою статті є оцінка структурної складності СПД СРР.

Методи

Ведучи мову про функціональну стійкість системи радіолокаційної розвідки (СРР) будемо вважати функціональну стійкість системи передачі даних (СПД) СРР про повітряну обстановку, як матеріальну та інформаційну основу СРР, яка включає засоби збору обробки та передачі інформації і від структурної організації якої залежить функціональна стійкість СРР взагалі.

Система радіолокаційної розвідки має свої особливості, обумовлені специфікою їх

застосування. Важливість і відповідальність задач, розв'язуваних за допомогою СРР у реальному масштабі часу, обумовили високі вимоги до надійності системи. Аналіз робіт [5,6 та ін.] дозволили зробити висновок щодо властивостей за якими характеризуються складні системи, а саме: надійність, відмовостійкість, живучість не характеризують того, що розуміється під функціональною стійкістю.

Обчислювальні мережі великої розмірності, зокрема, система передачі даних про повітряну обстановку – зручний об'єкт застосування теорії структурної складності. Він дозволяє здійснювати опис СРР, як великої складної системи з подальшим виробленням обґрунтованих рішень щодо обслуговування і планування її експлуатації. Спираючись на основні положення теорії графів пропонується методика оцінки структурної складності СРР, вводяться критерії та показники оцінки складності структури.

Результати

Оцінку складності структури СРР починаємо з дослідження її моделі на ненавантаженому орієнтованому графі. Для моделювання структури СРР скористаємось графовим її поданням, як найбільш поширеною та зручною формою подання структур взагалі [7, 8].

Нехай дана структура, яку можна описати орієнтованим графом $S=(V,E)$, у якій $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – множина вершин, а $E=\{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ – множина дуг; $e_i=(\underline{e}_i \rightarrow \bar{e}_i)$, $i=\overline{1,m}$ – дуга, що має початок у вершині з індексом \underline{e}_i і кінець у вершині \bar{e}_i . Структурна складність системи S може бути охарактеризована показником $Sk(S)$, за допомогою якого мережі S в однозначну відповідність ставиться ціле невід'ємне число $Sk(S) \rightarrow [0; +\infty)$, причому таке, що чим більше $Sk(S)$, тим структура S є складнішою. Нульова складність відповідає поняттю «проста (елементарна) структура». На рисунках вершини структури будемо представляти у вигляді прямокутника з номером вершини, без букви «v». Дуги позначаються стрілками. Шлях у мережі будемо позначати у вигляді послідовності номерів вершин, з'єднаних стрілками, наприклад $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$.

На рис. 1 наведено положення структур системи у порядку зростання структурної складності. Зокрема на рис. 1 показано, що структура S_1 , яка складається лише з однієї дуги й двох вершин, має складність, $Sk(S_1)=0$. Структури S_2-S_5 – розташовані на шкалі в порядку зростання $Sk(S_i)$.

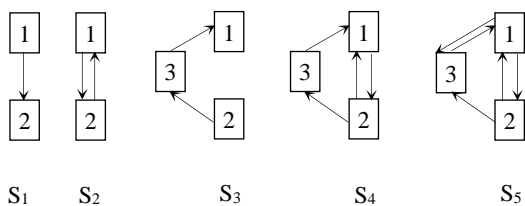


Рисунок 1. Ранжування елементарних структур

за шкалою складності

Структурну складність СРР можна оцінити за найпростішою кількісною характеристикою, наприклад, за числом дуг m . Тому перший показник структурної складності позначимо $Sk^1(S)$ й запишемо у вигляді

$$Sk^1(S) = m \quad (1)$$

Надамо деякі пояснення перед описом СРР у вигляді графу, а саме, під номерами вершин будемо розуміти радіотехнічні батальйони (ртб), окремі радіолокаційні роти (орлр), дуги (ребра) – канали передачі радіолокаційної (бойової) інформації.

Розглянемо структури S_A, S_B, S_C на рис. 2. Якщо у якості показника структурної складності обрати число дуг m , то тоді, розглядаючи структури на рис. 2., найбільш складною буде кільцева структура S_A . З іншого боку, структура S_C має більш складну структуру в порівнянні з кільцями як сильнозв'язних орієнтованих графів: орієнтований граф S_A є кільцем, якщо він сильнозв'язний [9,10], і число дуг дорівнює числу вершин.

Аналіз рис. 2 вказує на те, що структурна складність зростає з ростом числа вершин.

Таким чином число дуг структури m може являтися критерієм структурної складності. Однак показник $Sk^1(S)$ непридатний для ранжирування елементів окремо взятої серії однотипних структур, якщо ми знаємо, що число дуг монотонно зростає з ростом числа вершин при їх лексиграфічному переборі губиться зміст використання поняття «структурна складність».

Розглянемо іншу кількісну характеристику структури системи – число елементарних контурів K .

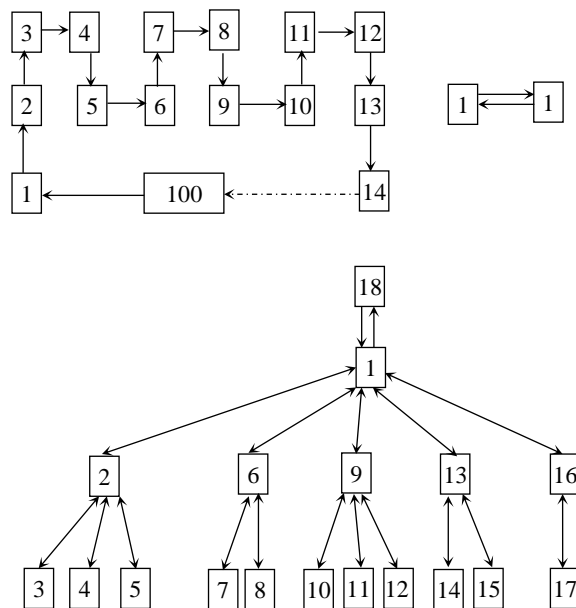


Рисунок 2. Приклади типових структур СПД в тому числі системи радіолокаційної розвідки ртбр

Для знаходження числа контурів K потрібно спочатку виявити всі можливі обходи всіх вершин

структури.

Далі серед них треба виявити обходи з повторенням вершин (наприклад, нехай $n=7$, і знайдено обхід $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 7 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 6$ тоді однократно повторена вершина 1; відкинути вершини, що слідує за повтором і зібрати отримані в такий спосіб неповні обходи в допоміжну множину T_d , з якої потім виключити еквівалентні обходи (наприклад, обходи $3 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ і $2 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ є еквівалентними).

Тоді потужність множини T_d після такої корекції буде дорівнювати шуканому K – шуканій множині контурів досліджуваного орієнтованого графа.

Отже, другий показник складності структури має вигляд

$$Sk^II(S) = K \quad (2)$$

Контури орієнтованого графа зручно помістити в бінарну матрицю із числом рядків, рівним числу контурів та з числом стовпців, рівним числу дуг:

$$\underline{C} = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1m} \\ \dots & c_{ij} & \dots \\ c_{k1} & \dots & c_{km} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Елементи матриці \underline{C} набувають значень з проміжку $[0;1]$, де одиниця відповідає входженню j дуги в i елементарний контур. У структурі S_C виявлено 23 контури. У табл. 1 дуги наведені у лексикографічному порядку (за зростанням індексів вершин з пріоритетом початкової вершини), а контури – відповідно до алгоритму Джонсона.

На рис. 2 представлені структури, на прикладі яких легко перевірити, чи може число K бути критерієм структурної складності системи радіолокаційної розвідки.

Якщо K – критерій структурної складності, тоді структура S_C CPP є більш складною, ніж структури S_A і S_B , а структурна складність систем S_A і S_B однакова ($K=1$).

Висновок очевидний: число K не можна використовувати як критерій структурної складності для CPP, тому що, принаймні, будь-які ненавантажені кільця в цьому випадку однаково складні, а це вступає в протиріччя з визначенням структурної складності ненавантажених кілець.

Ведемо наступний показник (комбінований) оцінки структурної складності систем

$$Sk^III(S) = Sk^I(S)Sk^II(S) = mK \quad (4)$$

Показник $Sk^III(S)$ відповідає визначенню складності незважених кілець. Для прикладів на рис. 2. складність структур S_A , S_B , S_C є різною:

$$Sk^III(S_A) = 100 \times 1 = 100,$$

$$Sk^III(S_B) = 2 \times 1 = 2,$$

$$Sk^III(S_C) = 34 \times 22 = 748$$

Таким чином вираз (4) являє собою згортку

показників $Sk^I(S)$ та $Sk^II(S)$. При цьому більші значення за одним з показників можуть компенсувати менші значення за іншим, що є відомим недоліком майже всіх згорток подібного виду.

Висновки

Розробка теоретичних основ оцінки складності структури орієнтованого навантаженого графа дозволяє швидко та ефективно оцінювати різноманітні структури СПД CPP з точки зору їх придатності до удосконалення та прогнозованості поведінки у разі виникнення позаштатних ситуацій.

Запропонований підхід оцінки структурної складності СПД CPP через матриці складності дозволяє врахувати кількість зв'язків, контурів, що є дуже важливим при оцінці та оптимізації великих і розгалужених структур [10]. При обчисленні показників структурної складності враховуються оцінки пріоритетності дуг – число контурів, що проходять через дугу; вага дуги; індекс початку та кінця дуги.

В подальших дослідженнях щодо оцінки складності структури СПД CPP буде проведена оцінка за навантаженим орієнтованим графом.

Список використаних джерел

1. Губко М. В. Математические модели оптимизации иерархических структур. – М.: ИПУ РАН, 2006. – 264 с.
2. Дмитриев С. П. Информационная надежность, контроль и диагностика навигационных систем. – СПб.: Электроприбор, 2004. – 208 с.
3. Kireienko V.V., Brabash O. V., Salanda I.P. Methods and algorithms of ensuring of functional persistence of subsystem of information exchange in the system of airspace control. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, IX(31), 2021 Feb. Budapest, Hungary Pages 1776 – 1779
4. Barabash O.V. Sintez strukturyi seti peredachi daniyih avtomatizirovannoy sistemyi upravleniya po parametram zhivuchesti. // MaterIali vIyskovo-naukovoyi konferentsiyi "Naukovi problemi shturmanskogo zabezpechennya v suchasniy umovah". Kyiv: NAOU, 2002. – S.61 – 63.
5. Barabash O. V. Postroenie funktsionalno ustoychiviyih raspredelennyih informatsionnyih sistem. K.: NAOU, 2004. – 226 s.
6. Кравченко Ю. В. Оцінка структурної складності мережі у вигляді навантаженого орграфу. Матеріали науково-практичного семінару «Інформаційні технології у військовій сфері». – К.: НУОУ, 2010. – Вип. 3. – С. 10 – 25.
7. Barabash O. V., Open'ko P.V., Kireienko V.V. Prospects of development of antiaircraft missile troops technical support system. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. К.: ВІКНУ, 2021. №73. –С. 12 – 17.
8. Неділько С. М. Актуальність забезпечення функціональної стійкості автоматизованої системи управління повітряним рухом. Матеріали V Міжднар. науково-практ. конф. "Сучасні інформаційні технології в управлінні та професійній підготовці операторів складних систем", 27-28 жовтня 2010 р. – Кіровоград: Вид-во ДЛАУ, 2010. – С. 3 – 6.
9. Оре О. Графы и их приложение / М.: Эдиториал, 2003. – 340 с.
10. Пападимитриу Х. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность / К. Стайглиц. – М.: Мир, 2000. – 510 с.

THE ORETICAL BASICS OF DETERMINING STRUCTURAL COMPLEXITY OF THE RADIO-LOCATION INTELLIGENCE SYSTEM ACCORDING TO AN UNLOADED GRAPH

Oleg Barabash (Doctor of Technical Sciences, Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-5030-2580>

Volodymyr Kireienko (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0003-0230-9450>

Yurii Kolomiets (Ph.D.)

<https://orcid.org/0000-0002-9767-0750>

Sergiy Bazilo (Ph.D.)

<https://orcid.org/0000-0002-1597-3724>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

The article discusses general approaches to determining the structural complexity of a radar reconnaissance system. An analysis of possible measures aimed at increasing the efficiency of the system is given, and the feasibility of assessing the structural complexity is shown. Indicators of structural stability are presented as a quantitative measure of the connectivity of the structure of the radar reconnaissance system (RRS): nodal connectivity, generalized connectivity, minimal dissection. The proposed approach of assessing and improving the structural stability of the RRS, which is based on the reconfiguration of the structure after exposure to destabilizing factors. To study the structural complexity of the SRR, its structure is associated with the concept of "directed graph".

Keywords: *structural complexity, structural connectivity, radar intelligence system, data transmission system.*

References

1. Gubko M. V. Matematicheskie modeli optimizatsii ierarhicheskikh struktur. – M.: IPU RAN, 2006. – 264 s.
2. Dmytryev S. P. Ynformatsyonnaia nadezhnost, kontrol y dyahnostyka navyhatsyonnykh system. – SPb.: Elektropybor, 2004. – 208 s.
3. Kireienko V.V., Brabash O. V., Salanda I.P. Methods and algorithms of ensuring of functional persistence of subsystem of information exchange in the system of airspace control. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, IX(31), 2021 Feb. Budapest, Hungary Pages 1776 – 1779
4. Barabash O.V. Syntez struktury sety peredachy dannykh avtomatyzirovannoi systemy upravleniya po parametram zhyvuchesty. // Materialy viiskovo-naukovoi konferentsii "Naukovi problemy shturmanskoho zabezpechennia v suchasnykh umovakh". Kyiv: NAOU, 2002. – S.61 – 63.
5. Barabash O. V. Postroyeniye funktsionalno ustoichyvykh raspredelennykh ynformatsyonnykh system. K.: NAOU, 2004. – 226 s.
6. Kravchenko Yu. V Otsinka strukturnoi skladnosti merezhi u vyhliadi navantazhenoho orhradu. Materialy naukovopraktychnoho seminaru «Informatsiini tekhnolohii u viiskovii sferi». – K.: NUOU, 2010. – Vyp. 3. – S. 10 – 25.
7. Barabash O. V., Open'ko P.V., Kireienko V.V. Prospects of development of anti-aircraft missile troops technical support system. Zbirnyk naukovykh prats Viiskovoho instytutu Kyivskoho natsionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. K.: VIKNU, 2021. №73. –S. 12 – 17.
8. Nedilko S. M. Aktualnist zabezpechennia funktsionalnoi stiikosti avtomatyzovanoi systemy upravlinnia povitrianykh rukhom. Materialy V Mizhdnar. naukovoprakt. konf. „Suchasni informatsiini tekhnolohii v upravlinni ta profesiinii pidhotovtsi operatoriv skladnykh system”, 27-28 zhovtnia 2010 r. – Kirovohrad: Vyd-vo DLAU, 2010. – S. 3 – 6.
9. Ore O. Grafyi i ih prilozhenie / M.: Editorial, 2003. – 340 s.
10. Papadimitriou H. Kombinatornaya optimizatsiya. Algoritmy i slozhnost / K. Stayglits. – M.: Mir, 2000. – 510 s.

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ГАЛУЗЯХ АВІАЦІЇ, АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ, РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, РАДІОТЕХНІКИ, ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА АСУ, А ТАКОЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 623.746

Бондар Валерій Вікторович

<https://orcid.org/0000-0001-8843-680X>

Семон Богдан Йосипович (доктор технічних наук, професор)

<https://orcid.org/0000-0002-7449-8214>

Мартинюк Олексій Ростиславович (кандидат технічних наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0003-2578-0018>

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВІТРЯНОГО ОБ'ЄКТА ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПОВІТРЯНОГО ОБ'ЄКТА

При обробці даних та інформації про повітряні об'єкти, серед багатьох характеристик необхідно вибрати достатній мінімум найбільш важливих характеристик, що дозволить відповідальним посадовим особам оперативно прийняти обґрунтоване рішення на подальші дії чергових сил та застосування засобів ППО, і виконати завдання на визначеному рівні.

У статті зазначено основні фактори впливу на прийняття рішення щодо застосування зброї. Визначено типи найважливіших повітряних цілей у воєнний час та важливі повітряні об'єкти у мирний час.

Проведено аналіз характеристик повітряних об'єктів, виділено три окремі групи характеристик повітряного об'єкта. Визначено важливість отримання груп характеристик. Створено інформаційну модель повітряного об'єкта.

Ключові слова: *засоби повітряного нападу, повітряні судна, повітряні об'єкти, повітряна обстановка, характеристики повітряних об'єктів, інформаційна модель, обробка даних, обробка інформації.*

Вступ

Розвиток засобів збройної боротьби проходить у постійному технічному протистоянні засобів нападу та засобів захисту. З появою удосконалених (нових) засобів нападу, у відповідь з'являються більш удосконалені або нові засоби захисту [1]. Використання створених нових технологій, удосконалених способів застосування зброї (озброєння) у сучасній війні підвищує успішність ведення бойових дій, виконання бойових завдань.

У ході виконання завдань з охорони повітряного простору України та протиповітряного прикриття важливих державних та військових об'єктів (далі – ОПР України та ППП ВДВО), ведення протиповітряної оборони (далі – ППО), гострою залишається необхідність своєчасного виявлення, розпізнавання (віднесення до певного типу, класу), супроводження повітряних об'єктів, розпізнавання (аналіз) ситуації, що складається, з метою оперативного прийняття обґрунтованого рішення на подальші дії чергових сил з ОПР України та ППП ВДВО та застосування засобів ППО.

У ході обробки даних та інформації про

повітряні об'єкти, серед десятків-сотень характеристик необхідно вибрати достатній мінімум найбільш важливих характеристик, що дозволить відповідальним посадовим особам оперативно прийняти обґрунтоване рішення на подальші дії чергових сил та застосування засобів ППО, і виконати завдання на визначеному рівні. Крім того, необхідно визначити групи цих характеристик, провести їх розподіл за важливістю та визначити черговість для ефективної обробки даних та інформації про повітряну обстановку.

Метою дослідження є створення інформаційної моделі повітряного об'єкта.

Завдання: визначити основні фактори впливу на прийняття рішення щодо застосування зброї, типи найважливіших повітряних цілей у воєнний час та важливі повітряні об'єкти у мирний час; провести аналіз характеристик повітряних об'єктів, визначити групи цих характеристик, розподілити їх за важливістю.

Матеріали та методи

Використані матеріали щодо умов і чинників, які формують сучасне та майбутнє операційне

середовище, імовірних сценаріїв застосування Повітряних Сил Збройних Сил України, особливості застосування Повітряних Сил в локальних конфліктах, протидії повітряному тероризму.

Для визначення факторів, що впливають на прийняття рішення щодо застосування зброї Повітряних Сил, типів найважливіших повітряних об'єктів застосовано метод системного аналізу; для визначення груп характеристик повітряних об'єктів застосовано метод узагальнення і класифікації (катерогізації); для створення інформаційної моделі повітряного об'єкта застосовано метод моделювання та синтезу.

Результати

Аналіз досвіду локальних війн та збройних конфліктів щодо розвитку засобів збройної боротьби і способів їх застосування свідчить що завоювання панування в повітряно-космічній сфері розглядається як одна з основних умов досягнення успіху операцій і війни загалом [2, 3].

Результати бойових дій у війнах і воєнних конфліктах останніх десятиліть демонструють підтвердження основних принципів та особливостей, притаманні всім локальним конфліктам [2]:

у початковий період стрімко зростає роль ППО щодо відбиття раптових масованих (зосереджених) авіаційних ударів;

застосування авіації на малих висотах;

використання авіаційних комплексів дальнього радіолокаційного виявлення та управління для контролю повітряної обстановки й наведення винищувальної авіації;

використання бойових авіаційних комплексів, виготовлених за технологією щодо зниження помітності;

масоване застосування крилатих ракет для ударів по важливих об'єктах.

Досвід застосування засобів повітряного нападу (далі – ЗПН) у збройних конфліктах і локальних війнах, кількість бойових вильотів, запусків ракет, використаних бомб, ураження наземних об'єктів [4] дозволяє стверджувати, що завчасне виявлення та розпізнавання повітряних об'єктів є головним чинником у ефективному відбитті ворожого удару з повітря, прикриття угруповань власних наземних військ та важливих об'єктів.

Основну ударну силу серед ЗПН, що призначені для безпосереднього ураження військ (сил) і можуть нанести значне ураження, становлять крилаті ракети, авіаційні бомби, бомбардувальники, штурмовики, а також оперативно-тактичні балістичних ракети.

Відомо, що сучасною тенденцією є широке застосування безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) [5]. За останні роки розроблено багато БпЛА різних класів і типів, які активно використовувалися практично в усіх останніх збройних конфліктах. Важливою рисою сучасних збройних конфліктів є ведення адаптивних розвідувально-ударних бойових дій за допомогою малорозмірних, малопомітних ЗПН. Виявлення

подібних об'єктів ускладнюється фактом їх застосування на малих або гранично малих висотах із використанням особливостей рельєфу місцевості [6], вживаються заходи щодо підвищення можливостей по виявленню та супроводженню малорозмірних, маловисотних повітряних об'єктів [7].

Найбільш перспективними носіями високоточної зброї є ударні БпЛА. На початковому етапі будь-якого конфлікту, коли система ППО ще є боєздатною, найбільш ефективно подавити її (особливо РЛС і радіоелектронні засоби пунктів управління) можуть ударні БпЛА. Такі апарати можуть входити до складу першого ешелону оперативно-тактичної побудови ЗПН у масованому ракетно-авіаційному ударі та застосовуватися перед крилатими ракетами і пілотованими літаками.

Отже, найважливішими повітряними цілями будуть: бомбардувальники (стратегічний, тактичний), штурмовики, винищувачі, крилаті ракети, авіаційні бомби, балістичні ракети (оперативно-тактичні), БпЛА. А для ефективного протистояння противнику у повітряному просторі, забезпеченні авіаційної підтримки військ, збереження своїх військ (сил), необхідно мати повну інформацію про кожен повітряний об'єкт, що перебуває в повітряному просторі, як противника так і своєї авіації.

Все вище описане стосується застосування повітряних об'єктів у воєнний час (з введенням у країні воєнного стану). Поза цим періодом також можливо застосування повітряних об'єктів, що також несуть загрозу безпеці.

З кожним роком у світі зростає кількість терористичних організацій, поширюється терористична загроза для цивільного населення в багатьох країнах.

Боротьба з тероризмом стала глобальною міжнародною проблемою. У складній системі боротьби з міжнародним тероризмом особливе місце посідає комплексна проблема протидії повітряному тероризму. Події 11 вересня 2001 року викликали широкий резонанс у світі.

За мирного часу та в особливий період, у ході виконання завдань з контролю за дотриманням порядку використання повітряного простору, охорони повітряного простору України та ППП ВДО, потребують виявлення і розпізнавання повітряні об'єкти, що несуть в собі загрозу безпеці життя людей, заподіяння значної майнової шкоди чи настання інших тяжких наслідків у зв'язку з можливим використанням їх для вчинення терористичного акту.

Основними факторами впливу на прийняття рішення на застосування зброї є невизначеність намірів терористів, можливість швидкої зміни обстановки, кількість захоплених літаків, а головне – наявність цивільних громадян на судні [8]. За таких умов важливим є: оперативне розпізнавання повітряного об'єкта, ситуації, що склалась; визначення достовірності отриманої інформації про ймовірне використання повітряного

судна з метою вчинення терористичного акту; класифікація повітряного судна-загрози, тобто визначення підстав, що це є справді випадком терористичного захоплення.

Отже, важливішими повітряними об'єктами у мирний час будуть повітряні судна, що здійснюють порушення вимог порядку перетину державного кордону, виконання польоту (наближення) в зону обмеження польоту, з сигналом "Біда". Для якісного контролю використання повітряного простору України необхідно мати повну інформацію про кожен повітряний об'єкт, що перебуває в повітряному просторі та поблизу державного кордону України.

Всі ці повітряні об'єкти мають свої тактико-технічні та льотно-технічні характеристики, що кількісно та якісно описують їх спроможності. За цими характеристиками, які поділені на окремі групи, відбувається поділ повітряних об'єктів – їх класифікація, як приклад [9]:

балістичні ракети: за призначенням, за дальністю польоту, за типом двигуна, за конструкцією, за способом базування;

пілотовані засоби: за призначенням, за завданнями, за діапазоном висот бойового застосування, за швидкісними і дальністними характеристиками, за видами авіаційного озброєння та інше;

безпілотні засоби: за рівнем використання (призначенням), за характером і типом завдань, за вагою, за тривалістю польоту, за висотою польоту, за способами запуску, за способами наведення.

повітряні судна: за призначенням, за видами, за питомою вагою, за класами та інше.

Проведено узагальнення груп якісних характеристик всіх повітряних об'єктів:

принцип польоту: аеростатичний, аеродинамічний, інерційний, ракетодинамічний, нагнітаючий;

наявність силової установки: присутня (тип), відсутня;

керованість: керовані (пілотом, оператором), некеровані;

багаторазовість використання: багаторазового, одноразового;

державна належність: свій (Україна), чужий (країна), партнер (країна), ворожий (країна), нейтральний (країна);

тип належності: державний, цивільний;

відомча належність (для державних): Міністерство оборони України (Повітряні Сили, Сухопутні війська, Військово-Морські Сили Збройних Сил України), Міністерство внутрішніх справ (Національна поліція України, Державна прикордонна служба України, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Національна гвардія України);

реєстраційні відомості (для цивільних): держава реєстрації, позначення повітряного судна організацією розробника, державний і реєстраційний знак, заводський (серійний) номер, рік виготовлення, максимальна злітна маса та інше; наявність апаратури вторинної локації

(запитувачів державного впізнання) RBS, Mk XA, Mk XII, Пароль, автоматичного залежного спостереження ADS-B, інше;

наявність радіоапаратури: обладнаний (тип), необладнаний;

людиновмісність: максимальна кількість пасажирів, кількість пасажирів на борту, кількість екіпажу;

наявне озброєння (для державних): тип озброєння (засобів ураження), кількість;

вид (для державних): армійська, тактична (фронтowa), стратегічна (далека), протиповітряна, космічні, військово-транспортна, спеціальна, допоміжна;

рід (для державних): штурмова, бомбардувальна, винищувальна, розвідувальна, транспортна, санітарна (рятувальна);

призначення (для державних): бойові, транспортні, пошуково-рятувальні, науково-дослідні, аварійно-рятувальні, навчальні, проведення санітарних заходів, допомога при стихійних лихах, медична допомога і евакуація, інше;

призначення (для цивільних): пасажирські, вантажні, сільськогосподарські, науково-дослідні, пошуково-рятувальні, спортивні, будівельних робіт, охорона лісів, експериментальних робіт, аварійно-рятувальні, навчальні, проведення санітарних заходів, допомога при стихійних лихах, культурно-просвітницькі, медична допомога і евакуація, інше;

базування: наземного, водного, повітряного, космічного;

тип повітряного об'єкта: повітряна куля, радіозонд, дирижабль, планер, дельтаплан, параплан, літак, гідроплан, орбітальний літак, мотодельтоплан, мотопланер, дельталіт, параліт, м'язоліт, орнітоптер, конвертоплан, гвинтокрил, автожир, вертоліт, циклопіт, артилерійський(і) снаряд(и), парашутист, десант, десант в техніці, балістична ракета, спускний апарат, крилата ракета, ракета-носій, ракетоплан, метеоутворення, птахи.

Технічні характеристики доповнюють дані про повітряний об'єкт, а також характеризують і деталізують якісні характеристики повітряного об'єкта.

Виявлення повітряного об'єкта можливо за рахунок його демаскуючих ознак і фізичних явищ, які виділяють повітряний об'єкт на фоні середовища (повітряного простору). Для виявлення цих ознак створені (розробляють) різноманітні засоби, які дозволяють отримувати дані та інформацію про характеристики повітряного об'єкта, і знаходиться в технічній площині. Тому, в основному, здійснюється виявлення технічних характеристик повітряного об'єкта.

Виявлення повітряних об'єктів, обробка даних про них для супроводження, розпізнання відбувається за схемою: повітряні об'єкти → повітряний простір → засоби виявлення та супроводження (джерела даних) – датчики → пункти обробки даних та інформації (ПОД, ПОІ) (рис. 1).

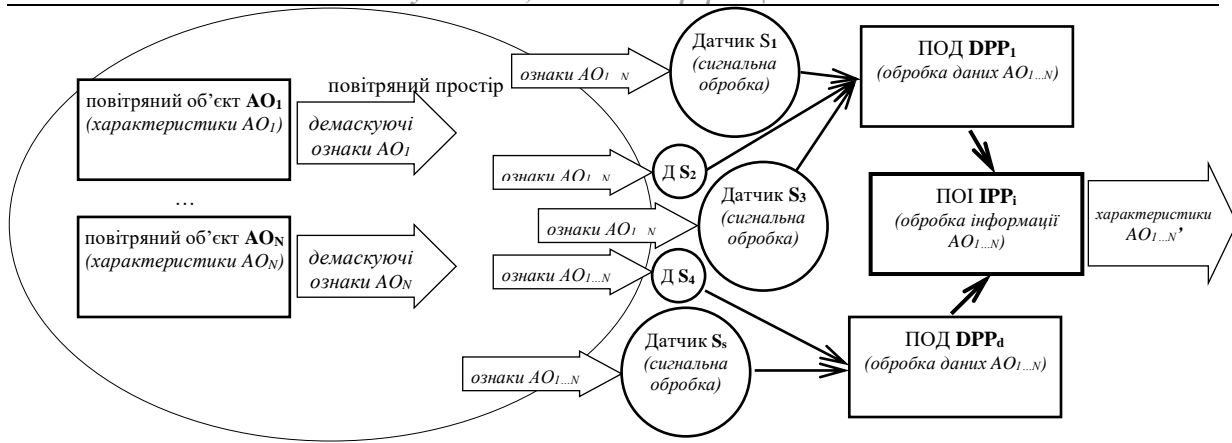


Рисунок 1. Схема обробки даних про повітряні об'єкти

Характеристики повітряного об'єкта, що можливо виявити, віднесемо до зовнішніх характеристик повітряного об'єкта, ті що неможливо – до внутрішніх.

Крім того, кожен повітряний об'єкт також має сукупність координатних характеристик, що визначають його положення у повітряному просторі та параметру його руху в кожен момент часу.

Також, кожен повітряний об'єкт створює (може створити, взяти участь у створенні) ситуацію у повітряному просторі. Події, що описують поведінку (дії) повітряного об'єкта будемо називати – ситуативними характеристиками, які дозволять більш ефективно провести оцінювання повітряної обстановки, що склалась.

Ознакові характеристики повітряного об'єкта не будуть мати суттєвого значення якщо невідомо в якій точці повітряного простору знаходиться повітряний об'єкт. Тобто в першу чергу необхідно знати сукупність координатних характеристик в кожен момент часу, в другу чергу отримати всі можливі ознакові характеристики повітряного об'єкта, в третю чергу визначити та врахувати ситуативні характеристики.

Таким чином, для вирішення завдання виявлення, супроводження, розпізнавання повітряного об'єкта та ситуації, яку він створює, врахувавши зміст та порядок обробки даних та інформації про повітряну обстановку, можна виділити три окремі групи характеристик повітряного об'єкта: координатні, ознакові, ситуативні. Для якіснішого розпізнавання повітряного об'єкта ознакові характеристики розподілено за їх ваговою часткою збільшення інформації про повітряний об'єкт.

Характеристики повітряного об'єкта:

координатні, що визначають факт наявності повітряного об'єкта та його місцезположення в просторі: місцезнаходження (координати у визначеній системі координат, які приклад поверхнева прямокутна (X, Y, Z)) у кожен момент часу, похідні від місцезнаходження – швидкість, прискорення (величина (модуль $|V|$, $|a|$), напрямок (курс C_v , C_a));

ознакові, що дозволяють віднести повітряний об'єкт до певного класу, типу:

вторинний сигнал відповідача, діапазон (**RBS**, **Mk**, **SR**, **ADS**);

наявність, тип, потужність радіовипромінювання (**RAD**={0,1}, **Type_r**, **Pr**);

видима сигнатура (**I(f)**) (зображення, профіль);

геометричні розміри (**L**, **W**, **H**);

кількість озброєння, тип (**N_{arm}**, **Type_{arm}**);

тип (модель) (**Type_{mod}**);

радіочастотна сигнатура (**R(f)**);

ефективна площа розсіювання (**RCS**);

інфрачервона сигнатура (**IR(f)**) (зображення, профіль);

наявність активної роботи двигуна (**ENG**={0,1}), кількість двигунів (**N_{eng}**);

акустична сигнатура (**A(f)**);

ситуативні, що створюють (можуть створити) повітряний об'єкт:

зміна висоти, курсу;

постановка завад;

застосування озброєння (пуск керованої, некерованої ракети, скидання бомби, стрільба з гармати тощо);

ураження іншого об'єкта (повітряного, наземного);

десантування техніки, особового складу, вантажів;

знаходження у забороненій зоні;

рух у напрямку кордону або забороненої зони;

відсутній зв'язок управління;

не виконання команд управління;

подання (спостереження) візуальних знаків та сигналів;

подання сигналу "Біда";

зліт, посадка, падіння та інше.

Обговорення

Отже, на першому місці розміщені координатні характеристики, що використовуються на етапі обробки даних і отриманні траєкторної інформації про повітряний об'єкт, на другому – ознакові характеристики, що дозволяють провести розпізнавання повітряного об'єкта і на третьому – ситуативні характеристики, які дозволять визначити ситуацію, що склалась та провести її аналіз.

Інформаційна модель повітряного об'єкта складається з (рис. 2):



Рисунок 2. Інформаційна модель повітряного об'єкта

даних, що надходять від пункту управління цим повітряним об'єктом ($R_{cp}(f)$);

даних про місцезонаження від системи GNSS (супутникової системи навігації) (ADS), при умові обладнання і використання апаратури автоматичного залежного спостереження $ADS-B$;

координатних характеристик ($X, Y, Z; |V|, |a|, C_v, C_a$);

даних, що випромінює відповідач (RBS, Mk, SR, ADS), при умові обладнання і використання апаратури вторинної локації;

даних про наявність, тип, потужність радіовипромінювання ($RAD=\{0,1\}, Type_r, P_r$), радіочастотна сигнатура ($R(f)$) та ефективна площа розсіювання (RCS);

зображення, профіль, видима сигнатура ($I(f)$), геометричні розміри (L, W, H), кількість озброєння, тип ($N_{arm}, Type_{arm}$), тип (модель) ($Type_{mod}$);

зображення, профіль у інфрачервоному діапазоні, інфрачервона сигнатура ($IR(f)$), наявність активної роботи двигуна ($ENG=\{0,1\}$), кількість двигунів (N_{eng});

звук (шум) польоту, що акустична сигнатура ($A(f)$);

ситуативних характеристик (S_i).

В подальшому планується проведення аналізу характеристик, які спроможні виявити датчики даних про повітряні об'єкти, провести оцінювання їх відповідності характеристикам повітряного об'єкта для створення моделі обробки інформації про повітряну обстановку.

Висновки

Для вирішення завдання виявлення, супроводження, розпізнавання повітряного об'єкта та ситуації, яку він створює, виділено три окремі групи характеристик повітряного об'єкта: координатні, ознакові, ситуативні.

За важливістю, на першому місці розміщені координатні характеристики, на другому – ознакові характеристики і на третьому – ситуативні характеристики. Ознакові характеристики розподілено їх за ваговою часткою збільшення

інформації про повітряний об'єкт.

Створено інформаційну модель повітряного об'єкта.

Напрямом подальшого дослідження є створення моделі обробки інформації про повітряну обстановку.

Список використаних джерел

1. С. М. Ковалевський, Г. В. Худов, В. І. Боровий. Перспективи розвитку засобів повітряного нападу як об'єктів радіолокаційного виявлення. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків, 2014, № 4(40). С. 31–35.
2. С. С. Дроздов, В. В. Тюрін, О. А. Коршець, В. М. Горбенко. Аналіз операційного середовища та ймовірні сценарії застосування Повітряних Сил Збройних Сил України. *Наука і оборона*. Київ, 2019, № 3. С. 25–30.
3. В. Є. Шамко, О. М. Жарик, В. В. Коваль. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. Харків, 2017, № 2(27). С. 15–18.
4. С. І. Корсунов, Г. А. Левагін, В. О. Коротій. Застосування засобів повітряного нападу провідних країн світу у збройних конфліктах і локальних війнах. *Системи обробки інформації*. Харків, 2016, Випуск 3 (140). С. 131–135.
5. В. Г. Радецький, І. С. Руснак, Ю. Г. Даник. Безпілотна авіація в сучасній збройній боротьбі: монографія. Київ, 2008. 224 с.
6. В. М. Ліщенко, В. В. Чалий, А. Д. Карлов. Малорозмірні безпілотні літальні апарати як об'єкти радіолокаційної розвідки. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Харків, 2016, Випуск 3(39). С. 27–32.
7. О. В. Пуховий, В. В. Бондар. Аналіз напрямів підвищення можливостей щодо виявлення та супроводження малорозмірних, маловисотних повітряних об'єктів. *Повітряна міць України*. Київ, 2021, № 1(1). С. 12–14.
8. В. В. Камінський, В. В. Тюрін, О. А. Коршець, Н. О. Королюк. Система протидії повітряному тероризму в Україні. *Наука і оборона*. Київ, 2017, № 3/4. С. 8–17.
9. А. Я. Торопчин, І. О. Романенко, Ю. Г. Даник, Р. Е. Пащенко. Довідник з протиповітряної оборони. Київ, 2003. 368 с.

ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF THE AIR OBJECT TO CREATE AN INFORMATION MODEL OF AIR OBJECT

Valerii Bondar

<https://orcid.org/0000-0001-8843-680X>

Bogdan Semon

<https://orcid.org/0000-0002-7449-8214>

Oleksii Martyniuk (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0003-2578-0018>

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

When processing data and information about air objects, among many characteristics it is necessary to choose a sufficient minimum of the most important characteristics, which will allow responsible officials to promptly make a reasonable decision for actions of duty forces and use air defense forces, complete the task at a certain level.

The article indicates the main factors influencing the decision-making on the use of weapons. Defined types of most important air targets in wartime and important air objects in peacetime.

An analysis of the characteristics of air objects was carried out, and three separate groups of air object characteristics were identified. The importance of obtaining groups of characteristics was determined, as well as the sign characteristics were distributed according to the weighted share of increasing information about the air object. The information model of the air object was created.

Keywords: *means of air assault, aircraft, air objects, air situation, air object characteristics, information model, data processing, information processing.*

References

1. S. M. Kovalevskiy, H. V. Khudov, V. I. Borovyi. Perspektivy rozvytku zasobiv povitrianoho napadu yak ob'ektiv radiolokatsiinoho vyavleniia. Systemy ozbroieniia i viiskova tekhnika. Kharkiv, 2014, № 4(40). S. 31–35.
2. S. S. Drozdov, V. V. Tiurin, O. A. Korshets, V. M. Horbenko. Analiz operatsiinoho seredovyscha ta ymovirni stsensarii zastosuvanniia Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy. Nauka i oborona. Kyiv, 2019. № 3. S. 25–30.
3. V. Ye. Shamko, O. M. Zharyk, V. V. Koval. Osnovni osoblyvosti zastosuvanniia Povitrianykh Syl v suchasnykh umovakh vedenniia zbroinoi borotby. Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy. Kharkiv, 2017. № 2(27). S. 15–18.
4. S. I. Korsunov, H. A. Levahin, V. O. Korotii. Zastosuvanniia zasobiv povitrianoho napadu providnykh krain svitu u zbroinykh konfliktakh i lokalnykh viinakh. Systemy obrobky informatsii. Kharkiv, 2016. Vypusk 3 (140). S. 131–135.
5. V. H. Radetskyi, I. S. Rusnak, Yu. H. Danyk. Bezpilotna aviatsiia v suchasni zbroini borotbi: monohrafiia. Kyiv, 2008. 224 s.
6. V. M. Lishchenko, V. V. Chalyi, A. D. Karlov. Malorozmirni bezpilotni litalni aparaty yak ob'ekty radiolokatsiinoi rozvidky. Systemy upravlinnia, navihatsii ta zviazku. Kharkiv, 2016, Vypusk 3(39). S. 27–32.
7. O. V. Pukhovyi, V. V. Bondar. Analiz napriamiv pidvyshchenniia mozhlyvosti shchodo vyavleniia ta suprovodzhenniia malorozmirnykh, malovysotnykh povitrianykh ob'ektiv. Povitriana mits Ukrainy. Kyiv, 2021. № 1(1). S. 12–14.
8. V. V. Kaminskyi, V. V. Tiurin, O. A. Korshets, N. O. Koroliuk. Systema protydii povitriano mu teroryzmu v Ukraini. Nauka i oborona. Kyiv, 2017. № 3/4. S. 8–17.
9. A. Ya. Toropchyn, I. O. Romanenko, Yu. H. Danyk, R. E. Pashchenko. Dovidnyk z protypovitrianoi oborony. Kyiv, 2003. 368 s.

УДК 621.03.9

¹Мирошник Олег Миколайович (д-р техн. наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0001-8951-9498>

¹Зобенко Наталія Вікторівна (канд. техн. наук)

<https://orcid.org/0000-0002-3870-2046>

²Авраменко Олександр Васильович (д-р техн. наук)

<https://orcid.org/0000-0003-1358-1185>

²Поліщук Василь Володимирович (канд. військ. наук)

<https://orcid.org/0000-0001-8990-9648>

¹Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного
університету цивільного захисту України, Черкаси, Україна

²Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ВІД ДІЇ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА РАХУНОК НАГНІТАННЯ ПОВІТРЯ І РУХУ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ В ЛОКАЛЬНОМУ ОБ'ЄМІ

У даній статті розроблено математичну модель захисту особового складу від дії отруйних речовин різного походження за рахунок нагнітання повітря і руху повітряного потоку в локальному об'ємі, яка є системою рівнянь, де перша залежність описує потенціал простого шару повітряного потоку, утвореного в процесі нагнітання повітря в локальний об'єм, друга – показує, що продуктивність фільтровентиляційної установки має дорівнювати величині потенціалу або перевищувати її, третя – описує кількість особового складу, яких можна розмістити в тимчасовому опорному пункті.

Ключові слова: цивільний захист; підпір повітря; тимчасові опорні пункти; крайові задачі математичної фізики; неортогональні функції.

Вступ

Ще за умов мирного часу доступність хімічних реагентів, відповідних матеріалів і устаткування, їх відносна дешевизна, безперервний пошук спрямованих методів синтезу сполук нових структурних типів, що виявляють на молекулярному рівні специфічну фізіологічну або біологічну активність, можливість використання для цього цивільних технологій та технології “подвійного призначення” робили вельми привабливими отримання високотоксичних хімічних препаратів з подальшим їх напрацюванням і використанням у терористичних актах або в збройних конфліктах будь-якого масштабу. На відміну від хімічної зброї розроблення цих засобів практично не контролюється.

За рейтингом, складеним міжнародними експертами, за індексом тероризму, наприклад, за 2018–2019 рр. Україна посідала 21-ше місце серед 163 країн світу. До початку російсько-української війни велика частина терористичних актів в Україні була складовою частиною гібридної війни, яку вже вісім років росія веде проти України.

З початку відкритого вторгнення збройних сил російської федерації на територію нашої держави, та появленим, згодом, у засобах масової інформації відомостей про нібито “наявність в Україні таємних лабораторій із вироблення хімічної та бактеріологічної зброї” стало зрозумілим про можливість застосування ворогом хімічної та бактеріологічної зброї проти мирного

населення із подальшим звинуваченням у таких діях Україну. Враховуючи високу ймовірність дії такого сценарію подальших подій, потрібно розглядати всі можливості щодо організації захисту населення від дії шкідливих людському організмові хімічних речовин.

Тому мінімізація наслідків надзвичайних ситуацій терористичного і техногенного характеру шляхом створення тимчасових опорних пунктів рятувальних підрозділів є питанням досить актуальним.

Ідея порятунку людей від вражаючих факторів радіоактивних і токсичних речовин, розпилених в атмосфері, полягає в укритті людей у тимчасових опорних пунктах з армійських наметів, в яких створюється підпір з чистого повітря. Питання захисту населення від впливу вражаючих факторів різного походження розглядалося у [1-3], але в основному з використанням капітальних будівель.

Методи

У даному дослідженні застосовуються наукові методи методи математичного, функціонального і системного аналізу, теорії газодинаміки [4-9].

Результати

Завдання нагнітання повітря в локальному об'ємі і рух повітряного потоку в локальному об'ємі відносяться до класу крайових задач математичної фізики, які вирішуються методом розкладання по неортогональним функціям [4]. Розглянемо послідовно ці рішення.

Нехай G – багатовимірний багатозв'язна область в

R^n , обмежена поверхнею Γ . Розглянемо загальну крайову задачу

$$Lu(x) = 0, \quad x \in G, \quad (1)$$

$$lu(x)|_{\Gamma} = \psi(y), \quad y \in G, \quad (2)$$

тоді використання методу розкладання по неортогональним функціям при рішенні крайової задачі (1), (2) полягає в наступному.

Нехай $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ – система вектор-функцій ψ_k , задовольняє наступним трьома умовам:

1) кожна функція $\psi_k(x)$ задовольняє рівняння (1);

2) для кожної функції $\psi_k(x)$ на Γ визначена нова функція $l\psi_k(y)$, де l – оператор, який використовується в крайовій умові (2);

3) система функцій $\{l\psi_k(y)\}_{k=1}^{\infty}$ є лінійно незалежною і повною в просторі $L_2(\Gamma)$ інтегруємих в квадраті вектор-функцій на Γ .

Знайдемо коефіцієнти a_k найкращого (в сенсі $L_2(\Gamma)$) розкладання функції $\psi(y)$ за першим N функціям системи $\{l\psi_k(y)\}_{k=1}^{\infty}$

$$\psi(y) \approx \sum_{k=1}^N a_k^{(N)} l\psi_k(y), \quad (3)$$

Тоді

$$u^{(N)}(x) = \sum_{k=1}^N a_k^{(N)} \psi_k(x). \quad (4)$$

можна вважати наближеним рішенням завдання (1), (2), яке при $N \rightarrow \infty$ прагне до точного рішення u за умови коректності цієї задачі.

У разі некоректних крайових задач використовують наближення для вирішення цієї задачі.

Нехай є деяке інтегральне представлення рішення задачі (1), (2):

$$u(x) = \int_{\Gamma} \psi(y) H(x, y) dS_y + F_1(x), \quad (5)$$

де $H(x, y) = [H_1(x, y), \dots, H_m(x, y)]$ – ядро (функція Гріна, Неймана, Кельвіна і інші [5]) задовольняє нерівності:

$$\int_{\Gamma} [H_i(x, y)]^2 dS_y < \infty \quad (6)$$

Для будь-якої точки $x \in G$, $F_1(x)$ – відома функція. З огляду на те, що наближений розв'язок (4) задовольняє крайовій задачі

$$\begin{aligned} Lu^{(N)}(x) &= 0, & x \in G, \\ lu^{(N)}(x)|_{\Gamma} &= \sum_{k=1}^N a_k^{(N)} l\psi_k(y), \end{aligned}$$

то, застосувавши для нього інтегральне представлення (5), отримуємо:

$$u^{(N)}(x) = \int_{\Gamma} \sum_{k=1}^N a_k^{(N)} l\psi_k(y) H(x, y) dS_y + F_2 \quad (7)$$

Віднімаючи останню рівність з (5), отримуємо

$$|u(x) - u^{(N)}(x)| \leq \left| \int_{\Gamma} [\psi(y) - \sum_{k=1}^N a_k^{(N)} l\psi_k(y)](x, y) dS_y \right| + |F_1 - F_2| \quad (8)$$

Застосовуючи до першого доданку в правій частині (8) нерівність Коші–Буняковського[6], отримуємо, що точне рішення $u(x)$ задачі (1)–(2) відрізняється від наближеного рішення $u^{(N)}(x)$ на $|F_1 - F_2|$, що є природним для відповідних крайових задач, і на член, що прямує до нуля при $N \rightarrow \infty$.

Отже, основні труднощі вирішення задачі полягають у виборі системи функцій $\{\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$, які задовольняють умови 1–3.

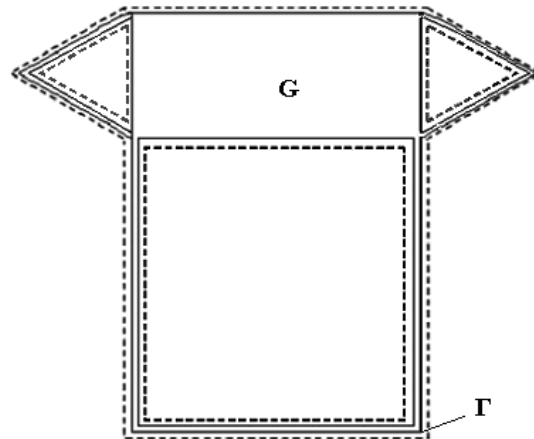
Нехай умову повноти в $L_2(\Gamma)$ можна замінити повнотою системи функцій $\{l\psi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ в підпросторі $\overline{L_2(\Gamma)}$ простору $L_2(\Gamma)$, елементи якого забезпечують хоч одне рішення задачі (1)–(2).

У разі завдання Неймана для рівняння Лапласа $L_2(\Gamma)$ збігається з ортогональним доповненням постійної до $L_2(\Gamma)$ [7], що природно для цієї задачі, так як для розв'язання задачі (1) – (2) в цьому випадку необхідно і достатньо виконання умови $\int_{\Gamma} \psi(y) dS_y = 0$.

Для задачі Діріхле $\overline{L_2(\Gamma)}$ співпадає з $L_2(\Gamma)$, в цьому випадку рішення існує для довільної функції $\psi(y) \in L_2(\Gamma)$ [8], тому в подальшому будемо припускати повноту в $\overline{L_2(\Gamma)}$.

Перерахованим вище умовам задовольняє певним чином побудована система фундаментальних рішень рівняння (1).

Розглянемо в області $R^n \setminus G$ замкнуту поверхню Γ_1 , що цілком охоплює G і не має з нею спільних точок, причому якщо G – багатозв'язна, так якщо Γ складається з окремих замкнутих поверхонь (рис. 1), то і Γ_1 складається з такого ж числа замкнутих поверхонь (показані штриховою лінією).



Рисуюнок 1. Схема багатозв'язних поверхонь

Нехай $\{z_k\}_{k=1}^{\infty} \subset G$ всюди щільна множина точок, тобто скільки завгодно малий участок поверхні Γ , містить, принаймні, одну точку множини $\{z_k\}_{k=1}^{\infty}$.

Візьмемо матрицю фундаментальних рішень $H(z_k, y)$ рівняння (1), що відповідає цим точкам z_k , і розглянемо систему вектор-функцій

$$\{lH_i(z_k, y) = \{l\psi_{k,i}(y)\}. \quad (9)$$

Покажемо, що при певних умовах система (9)

заповнена.

Нехай розв'язок крайової задачі (1) – (2) можна продовжити на область G_1 , що обмежена поверхнею Γ_1 , так що він буде задовольняти крайовій задачі

$$\overline{lu}(x) = 0, \quad x \in G_1, \quad (10)$$

$$\overline{u}(x)|_{\Gamma_1} = \overline{\psi}(z),$$

де $\overline{\psi}(z)$ – довільна обмежена функція, що забезпечує існування рішення крайової задачі (10).

Припустимо, що рішення задачі (10) задовольняє на Γ умову

$$\|\tilde{\psi}(y) - \psi(y)\|_{L_2(\Gamma)} = \|\sum_{i=1}^m \tilde{\psi}^{(i)}(y) - \psi^{(i)}(y)\|_{L_2(\Gamma)} < \varepsilon, \quad (11)$$

де $\tilde{\psi}(y) = l\tilde{u}(x)|_{\Gamma}$, $\varepsilon > 0$ оскільки завгодно мале, і це рішення можна подати у вигляді “потенціалу простого шару” [9]

$$\tilde{u}(x) = \int_{\Gamma} H(z, x) \hat{\psi}(z) dS_z, \quad (12)$$

де $\hat{\psi}(z)$ – “щільність простого шару”;

$H(z, x)$ – ядро (матриця) інтегрального представлення.

Для того, щоб систему (9) можна було застосувати для рішення крайової задачі (1)–(2), достатньо довести, що вона дає можливість як завгодно прийнятної апроксимації крайової функції $\psi(y)$.

Розглянемо функцію (12) на поверхні Γ . Застосувавши до неї оператор l , отримаємо

$$\tilde{\psi}(y) = \int_{\Gamma_1} [lH(z, x)] \hat{\psi}(z) dS_z. \quad (13)$$

У розгорнутому вигляді це рівність набуває вигляду:

$$\begin{aligned} \tilde{\psi}^{(1)}(y) &= \int_{\Gamma_1} [l_1 H_{11}(z, y) \hat{\psi}_1(z) + l_2 H_{12}(z, y) \hat{\psi}_2(z) \\ &\quad + \dots + l_m H_{1m}(z, y) \hat{\psi}_m(z)] dS_z \\ \tilde{\psi}^{(2)}(y) &= \int_{\Gamma_1} [l_1 H_{21}(z, y) \hat{\psi}_1(z) + \\ &\quad l_2 H_{22}(z, y) \hat{\psi}_2(z) + \dots + l_m H_{2m}(z, y) \hat{\psi}_m(z)] dS_z, \\ &\dots \\ \tilde{\psi}^{(m)}(y) &= \int_{\Gamma_1} [l_1 H_{m1}(z, y) \hat{\psi}_1(z) \\ &\quad + l_2 H_{2m}(z, y) \hat{\psi}_2(z) + \dots \\ &\quad + l_m H_{mm}(z, y) \hat{\psi}_m(z)] dS_z. \end{aligned}$$

де $H_{ij}(x, y)$ – елементи матриці $H(x, y)$.

Покажемо, що для будь-якого $\varepsilon > 0$ знайдеться таке N_0 и така система коефіцієнтів $b_{ki}^{(N)}$ ($k = 1, 2, \dots, N$), що при $N \geq N_0$ виконується нерівність:

$$\|\psi(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m b_{ki}^{(N)} lH_i(z_k, y)\|_{L_2(\Gamma)} \leq \varepsilon. \quad (14)$$

Дійсно

$$\begin{aligned} \left\| \psi(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m b_{ki}^{(N)} lH_i(z_k, y) \right\|_{L_2(\Gamma)} &\leq \\ &\leq \|\psi(y) - \tilde{\psi}(y)\|_{L_2(\Gamma)} + \|\tilde{\psi}(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m b_{ki}^{(N)} lH_i(z_k, y)\|_{L_2(\Gamma)} \leq \\ &\leq \|\tilde{\psi}(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m b_{ki}^{(N)} lH_i(z_k, y)\|_{L_2(\Gamma)} \leq \quad (15) \end{aligned}$$

$$\leq \varepsilon_1 + \sum_{i=1}^m \left\| \tilde{\psi}^{(i)}(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^m b_{ki}^{(N)} l_j H_{ij}(z_k, y) \right\|$$

де ε_1 скільки завгодно мало. Останній доданок в правій частині можна оцінити таким чином. Замінімо інтеграл (13) будь-якою кубатурною формулою з вузлами в точках z_k :

$$\tilde{\psi}^{(i)}(y) = \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^m A_k l_j H_{ji}(z_k, y) \tilde{\psi}_j(z_k) + E_N^{(i)}(y),$$

де A_k – коефіцієнти кубатурної формули, а $E_N^{(i)}$ – її кінцевий член. Будемо припускати, що число вузлів N таке велике, що нерівність:

$$|E_N^{(i)}(y)| < \varepsilon_2 \quad (16)$$

виконується для будь-якого $y \in \Gamma$ і $i = 1, 2, \dots, m$, ε_2 довільно мале. Тоді з урахуванням (11) і (16) із нерівності (15) отримуємо оцінку

$$\|\psi(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m b_{ki}^{(N)} lH_i(z_k, y)\| \leq \varepsilon_1 + \sqrt{|\Gamma|} \varepsilon_2 m, \quad (17)$$

де

$$b_{ki} = A_k \hat{\psi}_i(z_k), \quad (18)$$

$|\Gamma|$ – площа поверхні Γ . Приймаємо для ε_1 і ε_2 значення

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{\varepsilon}{2\sqrt{|\Gamma|}m},$$

із (17) безпосередньо отримаємо шукану нерівність (14).

Отже, якщо існує рівномірно обмежена на Γ_1 функція $\overline{\psi}(z)$, яка забезпечує для вирішення крайової задачі (10) виконання нерівності (11) і рішення цієї крайової задачі представимо у вигляді “потенціалу простого шару” (12), то функцію $\psi(y)$ можна розкласти по системі (9) з високою точністю, при цьому коефіцієнти розкладання знаходяться з (18). Іншими словами, рішення задачі нагнітання повітря і руху повітряного потоку в локальному об'ємі описується наступною системою рівнянь:

$$\begin{cases} \tilde{u}(x) = \int_{\Gamma} H(z, x) \hat{\psi}(z) dS_z, \\ \|\psi(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m b_{ki}^{(N)} lH_i(z_k, y)\| \leq \varepsilon_1 + \sqrt{|\Gamma|} \varepsilon_2 m, \\ b_{ki} = A_k \hat{\psi}_i(z_k), \quad \varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{\varepsilon}{2\sqrt{|\Gamma|}m}. \end{cases} \quad (19)$$

Вирішивши теоретичну задачу нагнітання повітря в обмежений об'єм і створивши там підпір, що перешкоджає проникненню всередину намету небезпечних речовин, розпиленх у повітрі, необхідно виконати технічне рішення. Воно полягає у підключенні фільтровентиляційної установки, що забезпечує очищення повітря від

небезпечних домішок, і нагнітання його в локальний об'єм намету – тимчасового опорного пункту рятувального підрозділу. Головна технічна характеристика фільтровентиляційної установки – це її продуктивність, яка позначається як $W_{\text{ФВУ}}$. Це продуктивність повинна бути рівною або перевищувати величину потенціалу простої кулі, тобто повинна дотримуватися нерівність

$$W_{\text{ФВУ}} \geq \tilde{u}(x) \quad (20)$$

Наступне питання, яке необхідно вирішити – це яке можливу кількість людей можна вкрити в тимчасовому опорному пункті рятувального підрозділу. Цей показник – L визначається двома факторами.

Перший – об'ємом тимчасового опорного пункту рятувального підрозділу V , який в свою чергу залежить від довжини a , ширини b і висоти h намету.

Другий – це показник норм $P_{\text{нор}}$, який визначається мінімальною площею $S_{\text{нор}}$ об'ємом $V_{\text{нор}}$ необхідними для розміщення однієї людини. Тоді можлива кількість людей, яких можна вкрити в тимчасовому опорному пункті рятувального підрозділу визначатиметься залежністю

$$L = f[V(a, b, l), P_{\text{нор}}(V_{\text{нор}}, S_{\text{нор}})]. \quad (21)$$

Тепер, при об'єднанні в одну систему залежності (19), (20) і (21) отримуємо шукану математичну модель

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{u}(x) = \int_{\Gamma} H(z, x) \hat{\psi}(z) dS_z, \\ \left\| \psi(y) - \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m b_{ki} l H_i(z_k, y) \right\| \leq \varepsilon_1 + \sqrt{|\Gamma|} \varepsilon_2 m, \\ \left. \begin{array}{l} b_{ki} = A_k \hat{\psi}_i(z_k), \quad \varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{\varepsilon}{2\sqrt{|\Gamma|}m} \\ W_{\text{ФВУ}} \geq \tilde{u}(x) \\ L = f[V(a, b, l), P_{\text{нор}}(V_{\text{нор}}, S_{\text{нор}})] \end{array} \right\} \quad (22)$$

де $\tilde{u}(x)$ – потенціал повітряного потоку, “потенціал простого шару”;

$\hat{\psi}(z)$ – “щільність простого шару”;

$H(z, x)$ – ядро (матриця) інтегрального представлення.

b_{ki} – коефіцієнти розкладання;

A_k – коефіцієнти кубатурної формули (площі поверхні);

$\hat{\psi}_i(z_k)$ – апроксимація крайової функції;

$\varepsilon, \varepsilon_1$ і ε_2 – нескінченно малі;

$k = 1, 2, \dots, N$ – система коефіцієнтів;

$i = 1, 2, \dots, m$ – послідовність натуральних чисел;

$|\Gamma|$ – модуль скільки завгодно малого частка поверхні Γ ;

$W_{\text{ФВУ}}$ – продуктивність фільтровентиляційної установки;

L – кількість людей у тимчасовому опорному пункті;

V – об'єм тимчасового опорного пункту;

a, b, h – довжина, ширина і висота тимчасового опорного пункту;

$P_{\text{нор}}$ – показник норм на одну людину;

$S_{\text{нор}}, V_{\text{нор}}$ – мінімальна площа і об'єм для розміщення однієї людини;

Висновки

Таким чином, розроблена математична модель захисту людей, шляхом створення тимчасових опорних пунктів рятувальних підрозділів, є системою рівнянь, у якій перша залежність описує потенціал простої кулі повітряного потоку, утвореного в процесі нагнітання повітря в локальний об'єм, друга показує, що продуктивність фільтровентиляційної установки повинна дорівнювати величині потенціалу або перевищувати її, третя – описує кількість людей, яких можна розмістити в тимчасовому опорному пункті.

У подальших роботах планується розроблення методики мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій терористичного і техногенного характеру шляхом створення тимчасових опорних пунктів рятувальних підрозділів.

Список використаних джерел

1. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Том 6. Захисні споруди цивільного захисту (цивільної оборони) / За загальною редакцією В.В. Могильниченка - К.: КІМ, 2010 р.- 330-355 с., 373-377 с.
2. Основи цивільного захисту: Навч. посібник / В.О. Васійчук, В.Є Гончарук, С.І. Качан, С.М. Мохняк.- Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2010. – 190 с.
3. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – 3-ге вид., стереотипне – К.: Знання, 2013 р – 333-344 с., 346-352 с.
4. Марчук Г.И., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. – М.: Наука, 1981, 416 с.
5. Методичні вказівки та варіанти типово-розрахункових робіт “Рівняння математичної фізики”. Метод функції Гріна / Уклад.: Г.В. Журавська, Н.В. Рева – К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – 84 с.
6. Копцюх М.Г., Савич Є.Ф. Доведення нерівностей. – Київ.: Радянська школа, 1982.
7. Задача Неймана для рівняння Лапласа в зрізаному порожнинному еліпсоїді / В.І. Скрипка // Доповіді Національної академії наук України. – 2013. – № 6. – С. 23–28.
8. М. М. Смирнов. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. – Москва: Наука, 1964.
9. Osipchuk, M. M., and N. I. Portenko. “On Simple-Layer Potentials for One Class of Pseudodifferential Equations”. *Ukrains'kyi Matematychnyi Zhurnal*, Vol. 67, no. 11, Nov. 2015, pp. 1512-24, <http://umj.imath.kiev.ua/index.php/umj/article/view/2086>.

MATHEMATICAL MODEL OF PROTECTION OF PERSONAL COMPOSITION AGAINST THE EFFECTS OF POISONOUS SUBSTANCES OF DIFFERENT ORIGIN DUE TO AIR INJECTION AND AIR FLOW MOVEMENT IN A LOCAL VOLUME

¹Oleh Myroshnyk (Doctor of Technical Sciences, Associate Professor)
<https://orcid.org/0000-0001-8951-9498>

¹Nataliia Zobenko (Candidate Of Technical Sciences)
<https://orcid.org/0000-0002-3870-2046>

²Oleksandr Avramenko (Doctor Of Technical Sciences)
<https://orcid.org/0000-0003-1358-1185>

²Vasyl Polishchuk (Candidate Of Military Sciences)
<https://orcid.org/0000-0001-8990-9648>

¹The Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy, Ukraine

²The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine

In this article, a mathematical model of the protection of personnel from the action of poisonous substances of various origins due to air injection and air flow movement in a local volume is developed, which is a system of equations, where the first dependence describes the potential of a simple layer of air flow formed in the process of air injection in the local volume, the second - shows that the performance of the filter ventilation installation should be equal to the potential value or exceed it, the third - describes the number of personnel that can be placed in the temporary reference point.

Keywords: civil protection; air support; temporary support point; boundary problems of mathematical physics; non-orthogonal functions.

References

1. Zahist naselennya I teritoriy v id nadzvichaynih situatsiy. Tom 6. Zahisni sporudi tsivlnogo zahistu (tsivlnoyi oboroni) / Za zagalnoyu redaktsiyu V.V. Mogilnichenka - K.: KIM, 2010 r.- 330-355 s., 373-377 s.
2. Osnovi tsivlnogo zahistu: Navch. posibnik / V.O. Vaslychuk, V.E Goncharuk, S.I. Kachan, S.M. Mohnyak.- Lviv: Vidavnistvo Natsionalnogo univrsitetu "Lvivska politehnika", 2010. – 190 s.
3. Steblyuk M.I. Tsivlna oborona ta tsivlniy zahist: Pidruchnik. – 3-ge vid., stereotipne – K.: Znannya, 2013 r – 333-344 s., 346-352 s.
4. Marchuk G.I., Agoshkov V.I. Vvedenie v proektsionno-setochnyye metody. – M.: Nauka, 1981, 416 s.
5. Metodichni vkazivki ta varianti tipovo-rozrahunkovih robit "Rivnyannya matematichnoyi fiziki". Metod funktsiyi GrIna / Uklad.: G.V. Zhuravska, N.V.Reva K.: NTUU“KPI”, 2014. – 84 s.
6. Koptsyuh M.G., Savich E.F. Dovedennya nerivnostey. – Kyiv.: Radianska shkola, 1982.
7. Zadacha Neymana dlya rivnyannya Laplasy v zrizanomu porozhninomu elipsoyidi / V.I. Skripka // Dopovidi Natsionalnoyi akademiyi nauk Ukraini. – 2013. – № 6. – S. 23–28.
8. M. M. Smirnov. Differentsialnyie uravneniya v chastnyih proizvodnyih vtorogo poryadka. – Moskva: Nauka, 1964.
9. Osipchuk, M. M., and N. I. Portenko. "On Simple-Layer Potentials for One Class of Pseudodifferential Equations". *Ukrains'kyi Matematychnyi Zhurnal*, Vol. 67, no. 11, Nov. 2015, pp. 1512-24, <http://umj.imath.kiev.ua/index.php/umj/article/view/2086>.

Шановні колеги!

Запрошуємо до участі у науково-практичному журналі
“Повітряна міць України”,

Видавець: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського,
відкрите видання.

На сторінках журналу розглядаються такі питання:

1. Питання розвитку, застосування та забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України, удосконалення їх системи управління.
2. Питання бойового застосування військових частин та підрозділів державної авіації України, зенітних ракетних військ, радіотехнічних та спеціальних військ, радіотехнічного забезпечення та зв'язку.
3. Моделювання процесів застосування родів військ та спеціальних військ Повітряних Сил Збройних Сил України.
4. Питання розвитку перспективних засобів повітряного нападу.
5. Дослідження процесів управління та застосування пілотованої та безпілотної авіації.
6. Теоретичні основи взаємодії під час застосування військових частин та підрозділів Повітряних Сил, Сухопутних військ, Військово-Морських Сил, Десантно-штурмових військ Збройних Сил України та інших військових формувань.
7. Питання розвитку логістичного забезпечення родів військ Повітряних Сил Збройних Сил України.
8. Безпека застосування та забезпечення живучості сил та засобів родів військ та спеціальних військ Повітряних Сил Збройних Сил України.
9. Питання попередження надзвичайних ситуацій терористичного та техногенного характеру, що пов'язані з діяльністю військових частин (підрозділів) Повітряних Сил Збройних Сил України.
10. Досвід щодо проведення операцій (антитерористичних, миротворчих, Сил оборони).
11. Інноваційні процеси у галузях авіації, автомобілебудування, радіоелектроніки, радіотехніки, засобів зв'язку та АСУ, а також інформаційних технологій.

Подання матеріалів

Обсяг рукопису – від 4 до 10 аркушів українською або англійською мовами.

Для публікації необхідно надіслати статтю у електронній формі (**docx** та **pdf** – копія оригіналу з відомостями щодо відсутності інформації з обмеженням доступом та підписаними всіма авторами статті кожного аркуша).

Рукопис супроводжується **експертним висновком, рецензією кандидата наук (доктора філософії, доцента), витягом з протоколу засідання кафедри (відділу)**.

Подані матеріали автору не повертаються.

Матеріали просимо подавати через сайт журналу або до інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського за адресою: 03049, м. Київ, Повітрофлотський пр., 28, тел.: (044) 271-5-88, Коротіну Сергію Михайловичу, каб. 1/162/1, тел.: (050)981-49-83, e-mail: SAP_journal@nuou.org.ua.

З питань оплати звертатись до редакції.

Редколегія залишає за собою право відмови у публікації статей, що не відповідають проблематиці журналу, умовам оформлення матеріалів та у разі більше 3-х осіб авторського колективу

Схема оформлення статей

DOI (Arial, кегль – 11 пт.)

УДК (Arial, кегль – 11 пт.)

¹Полуботок Павло Леонтійович (д-р техн. наук, професор) **11** та **8** пт.)

<https://orcid.org/0000-0000-0000-000X> ← (кегль – 10 пт.)

²Острозький Костянтин Іванович (канд. техн. наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

¹Університет..., Київ, Україна

²Інститут..., Київ, Україна

← (кегль – 11 пт.)

НАЗВА СТАТТІ (Times New Roman, кегль – 14 пт.; накреслення – “напівжирне”, по центру)

Текст анотації мовою тексту статті (в даному випадку – українською). Зміст анотації має стисло і достатньо інформативно підсумовувати основні ідеї та отримані результати дослідження. Вона має бути відповідно структурована (актуальність, мета, методи, результати, рекомендації для кого ця стаття буде корисною). Розмір анотації повинен становити не менше 600-800 друкованих символів з пробілами. Зверніть увагу на те, що дані про авторів, назва, ключові слова та анотація будуть використані як метадані для опису Вашої статті, тому вони повинні максимально чітко описувати її зміст. Для більш якісного пошуку даного контенту в мережі, будь ласка, уникайте занадто узагальнених та складних формулювань, використовуйте тільки загальновідомі аббревіатури.

Ключові слова: поняття1; поняття 2; поняття3. (кегль – 10 пт.)

Вимоги до набору

Формат документа: docx.

Формат аркуша: А4 (21 × 29,7 см).

Параметри сторінки (відступи від краю): зліва – 3 см.; справа – 2 см.; зверху – 2 см.; знизу – 2 см.

Шрифт статті – Times New Roman; накреслення – пряме; кегль – 10 пт.; міжрядковий інтервал – одинарний.

Текст статті розташовується у два стовпчики однакової

ширини – 7,75 см; відстань між стовпчиками – 0,5 см; відступ першого рядка абзацу – 0,5 см; вирівнювання – за шириною.

Підзаголовок – кегль – 12 пт; накреслення – напівжирне; відступів немає; вирівнювання – центроване.

Абзаци: виставлені автоматично

Пробіли: одинарні

Абревіатура: перша абревіатура обов'язково розшифровується

Ланки: використовуйте тільки англійську розкладку

Не використовуйте для форматування тексту пропуски, табуляцію тощо. Не встановлюйте ручне перенесення слів, не використовуйте колоннитули. Між значенням величини та одиницею її вимірювання ставте нерозривний пропуск (Ctrl + Shift + пропуск).

УВАГА! Остання сторінка статті заповнюється не менше 3/4, рекомендована парна кількість аркушів. Кількість авторів – не більше трьох.

Набір формул: за допомогою стандартного редактора рівнянь Microsoft Word: *Вставка* → *Символи* → *Рівняння*.

Формули та опис до них рекомендовано вставляти у таблиці (границі таблиць виставляти невидимими, формулу вирівнювати по центру, номер формули в круглих дужках, вирівнювання по правому краю, вирівнювання в ячійках по центру). Наприклад:

← 1 пустий рядок – 6 пт.	$A = \pi r^2$	(1)
← 1 пустий рядок – 6 пт.		
де r –	радіус кола	
← 1 пустий рядок – 6 пт.		

Для заміни стандартного для рівнянь шрифту *Cambria Math* необхідно виділити формулу, у вкладці *Робота з рівняннями* активувати кнопку *Звичайний текст* після цього у вкладці *Головна* обрати шрифт *Times New Roman*.

Розмір шрифту 10 пт, підрядковий та надрядковий індекс 8 пт.

Стиль формул – “прямий” для символів *Кирилицею* та “курсив” для *Латинських* символів.

Табличний заголовок (напівжирний, 10 пт.) – **обов’язковий**, в таблиці 10 пт.

Рисунки **обов’язково** супроводжуються центрованими підписами (кегель – 10).

Не допускаються кольорові та фонові рисунки. Допускається розташування великих рисунків, формул та таблиць в одну колонку (до 16 см.).

Структура рукопису

Роботу структурувати згідно з IMRAD – стандарт оформлення наукової статті.

Introduction – вступ (висвітлено цінність дослідження для наукової спільноти, висвітлено виконану роботу та вказано про

подальшу необхідність даного дослідження, сформульовано основні тези та висвітлено матеріали попередніх досліджень з даної області, визначено головні завдання та гіпотези);

Materials and methods – матеріали та методи (висвітлено матеріали та методи за допомогою яких проводилося дослідження);

Results – результати (висвітлено основні положення і результати наукового дослідження, особисті ідеї, думки, отримані наукові факти, виявлені закономірності, зв’язки, тенденції, методику отримання та аналіз фактичного матеріалу, особистий внесок автора у досягнення і реалізацію висновків);

Discussion – обговорення (науковець дає оцінку результатів та пояснює як ці результати були отримані, аналізує їх та робить висновки та дає необхідні рекомендації для вивчення даної теми в подальших дослідженнях, захищає отримані дані, проводить паралелі з результатами інших науковців і вказує чи є взаємозв’язок між ними, опираючись на сильні сторони роботи автор вказує слабкі сторони, які потрібно доопрацювати і розкриває практичне і теоретичне застосування результатів, робить висновки і описує подальші можливості цього дослідження);

Conclusions – висновки (яке значення мають отримані знання для наукового світу і як їх можна застосувати на практиці, рекомендації вченим, що досліджують в цій області). Бібліографію оформлюють у вигляді списку, в якому є всі джерела, що згадуються протягом роботи. Їх потрібно написати в алфавітному порядку або таким чином, як вони були оформлені у тексті.

Список літератури виділяється підзаголовком **Список використаних джерел** та оформлюється згідно з IEEE style (кегель – 9 пт). Рекомендовано вписувати не менше 20 посилань, і декілька з них на роботи, які були опубліковані в останні роки.

Текст статті розбивається на відповідні розділи з підзаголовками, які виділені напівжирним шрифтом.

На останньому аркуші статті після списку літератури наводяться: назва статті, прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь та вчене звання автора (співавторів), назва організації, у якій працює автор (співавтори), анотація та ключові слова українською, англійською мовами (крім основної мови статті) за нижченаведеним зразком (11 кегль (8 для наукового ступеня, звання, посади), міжрядковий інтервал – 1,0, вирівнювання – по центру). Обсяг анотації – не менше 250 слів.

ARTICLE TITLE

¹Pavlo Polubotok (Doctor of Technical Sciences, Professor)

<https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

²Kostyantyn Ostrogski (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

¹University..., Kyiv, Ukraine

²Institute..., Kyiv, Ukraine

Translation of the abstract and keywords

Після цього наводиться список використаних джерел **References** англійською мовою згідно з IEEE style (9 кегль).

Корисні посилання для здійснення транслітерації:

<http://translit.kh.ua/?passport> – автоматична транслітерація з української мови

<http://translate.meta.ua/ua/translit/> – автоматична транслітерація з російської мови

На окремому аркуші наводяться відомості про рецензента та авторів.

Рецензент: Прізвище, ім’я та по-батькові; посада; вчена ступінь та вчене звання; адреса електронної поштової скриньки; контактний телефон; ORCID ID в форматі: <https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

Автор: Прізвище, ім’я та по-батькові; посада; вчена ступінь та вчене звання; адреса електронної поштової скриньки; контактний телефон; ORCID ID в форматі: <https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

Комп'ютерна верстка: *Ю.М. Коломієць, С.М. Базіло*

Оформлення обкладинки *Ю.М. Коломієць*

Засновник і видавець Національний університет оборони України імені Івана Черняховського.
Св-во КВ № 24979-14919Р. Адреса редакції: 03049, м. Київ, Повітрофлотський пр-т, 28. Тел. (044) 271-05-88.

Підписано до друку 20.09.2022. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Ум. друк. а. 11,0. Тираж 35 прим. Безкоштовно.

Надруковано у друкарні Національного університету оборони України імені Івана Черняховського.
