

ПОВІТРЯНА МІЦЬ УКРАЇНИ

№ 2 (5)
2023

Науково-практичний журнал

Засновник і видавець

Національний університет
оборони України
Журнал заснований у 2021 році

Адреса редакції

Національний університет
оборони України
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
Національного університету оборони України
(протокол № 14 від 27 листопада 2023 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

В номері:

ПИТАННЯ РОЗВИТКУ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ, УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	5
Розвиток дронцентричних операцій за досвідом збройних конфліктів та російсько-української війни (Степанов Г.С., Оріховський П.В., Луцишин А.М., Гащенко С.В.)....	5
Особливості таргетингу в сучасних об’єднаних та майбутніх багатодомених операціях (Горбенко В.М., Кучинська А.В., Гудим В.М.).....	10
Вирішення питань логістики десантуванням вантажів в сучасних умовах (Герасименко В.В., Мордінов С.Л., Олійник В.В., Ковба О.П.).....	17
ПИТАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ АВАЦІЇ УКРАЇНИ, ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ, РАДІОТЕХНІЧНИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК, ЗВ’ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ.....	23
Формалізація завдання обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття (Глоба О.В., Левченко М.А., Мельниченко В.С., Дранник П.А.).....	23
Методика визначення способу виконання завдання авіаційною ескадрильєю транспортної авіації в операції оперативного угруповання військ (сил) (Ярошенко Я.В., Печененко О.М., Чернов С.В., Федоров С.О.).....	29
Удосконалення методики оцінювання живучості елементів інформаційно-телекомунікаційних вузлів в умовах вогневого впливу противника (Якобінчук О.В., Ясинецький В.П., Хажанець Ю.А., Бахман А.В.).....	34
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ, СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК, ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ, ДЕСАНТНО-ШТУРМОВИХ ВІЙСЬК ТА ІНШИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ.....	39
Фактори, що впливають на ефективність взаємодії угруповань зенітних ракетних військ Повітряних Сил з силами і засобами протиповітряної оборони Сухопутних військ в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) (Смірнов О.О., Резнік Д.В., Шкурат Б.Ж.).....	39
ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОДІВ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	45
Дослідження методів оцінки експлуатаційного стану аеродромних покриттів, що впливають на рівень безпеки польотів (Дуленко Д.І., Салій А.Г., Косков Ю.М., Андрух О.О.).....	45
ПИТАННЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕРОРИСТИЧНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ, ЩО ПОВ’ЯЗАНІ З ДІЯЛЬНІСТЮ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	51
Підвищення ефективності захисту об’єктів зберігання боєприпасів (авіаційних засобів ураження) від виникнення надзвичайних ситуацій шляхом удосконалення умов зберігання (Сарапін Ю.О., Авраменко О.В., Іванов В.І., Федоров О.В.).....	51
ДОСВІД ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ (АНТИТЕРОРИСТИЧНИХ, МИРОТВОРЧИХ, СИЛ ОБОРОНИ).....	58
Досвід застосування тактичної авіації у російсько-українській війні (Горобець Ю.О.).....	58
ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ГАЛУЗЯХ АВАЦІЇ, АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ, РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, РАДІОТЕХНІКИ, ЗАСОБІВ ЗВ’ЯЗКУ ТА АСУ, А ТАКОЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	63
Метод настроювання цифрового регулятора на основі динамічної оптимізації (Мильников Г.В.).....	63
Фактори впливу на ефективність функціонування системи технічного забезпечення зв’язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління повітряного командування в операції оперативного угруповання військ (сил) (Медведєв В.К., Дроник А.М., Юфа Є.А., Кондрацов Д.Р.).....	69
Схема оформлення статей.....	75

Редакційна колегія

Головний редактор

КРАВЧЕНКО Юрій Васильович
доктор технічних наук, професор

Заступник головного редактора

КОРОТІН Сергій Михайлович
кандидат технічних наук, доцент

Члени редколегії:

САЛІЙ Анатолій Григорович
кандидат військових наук, професор

ЗДІСЛАВ Сліва
габілітований доктор

МІЩЕНКО Андрій Віталійович
доктор технічних наук, професор

ГЕРАСИМЕНКО Володимир Вікторович
доктор військових наук

ГАВРИЛКО Євген Володимирович
доктор технічних наук, професор

ЛОБОЙЧЕНКО Валентина Михайлівна
доктор технічних наук, професор

ЗЕМЛЯНСЬКИЙ Олег Миколайович
доктор технічних наук, доцент

АВРАМЕНКО Олександр Васильович
доктор технічних наук

КУРТСЕЇТОВ Тимур Ленурович
доктор технічних наук, професор

МАРТИНЮК Олексій Ростиславович
кандидат технічних наук, доцент

МИРОНЮК Микола Юрійович
кандидат військових наук

ТИЩЕНКО Максим Георгійович
кандидат технічних наук, старший
дослідник

БАЗІЛО Сергій Михайлович
доктор філософії

КОЛОМІЄЦЬ Юрій Миколайович
доктор філософії

МУРАСОВ Рустам Камілович
кандидат технічних наук, професор

РЄЗНІК Дмитро Вікторович
кандидат військових наук

РАДЬКО Олег Віталійович
кандидат технічних наук,
доцент

ОПЕНЬКО Павло Вікторович
кандидат технічних наук, старший
дослідник

Технічний редактор

МАЙСТРОВ Олексій Олексійович
кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний секретар

МИЛЬНИКОВ Геннадій Васильович
кандидат військових наук, доцент

AIR POWER OF UKRAINE

№ 2 (5)
2023

Scientific and Practical Journal

Founder and publisher

National Defence
University of Ukraine
The journal was founded in 2021

Address

National Defence
University of Ukraine,
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 National Defence University of Ukraine
(protocol № 14 from November, 27, 2023)

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...	5
Views on the Development of the use of Unmanned Aircraft in Drone-Centric Operations based on the Experience of Armed Conflicts and the Russian-Ukrainian War (Stepanov H., Orikhovskiy P., Lutsyshyn A., Hashenko S.)	5
Features of Targeting in current Combined and future Multi-Domain Operations (Horbenko V., Kuchynska A., Hudym V.)	10
Proposals Regarding the Solution of Logistics Issues by the Forces of Loading Commands in the Organization of Anti-Aggression in modern Conditions (Herasymentko V., Mordvinov S., Oliynyk V., Kovba O.)	17
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	23
Formalization of the Task of Substantiating the Anti-Aircraft Missile Cover System's Capabilities (Hlobo O., Levchenko M., Melnychenko V., Drannyk P.)	23
The Methodology of Determining the Method of Performing the Task by the Aviation Squadron of Transport Aviation in the Operation of the Operational Forces Group (Yaroshenko Y., Pechenko O., Chernov S., Fedorov S.)	29
Improvement of the Methodology for Assessing the Survivability of Elements of Information and Telecommunication Nodes under Enemy Fire Influence (Yakobinchuk O., Yasinetskiy V., Khazhanets Y., Bakhman A.)	34
THEORETICAL BASIS OF INTERACTION WHEN APPLYING MILITARY UNITS OF AIR FORCES, LAND FORCES, NAVY, AIRBORNE TROOPS AND OTHER MILITARY UNITS	39
Analysis of Factors Affecting the Effectiveness of the Interaction of the Air Force Anti-Aircraft Missile Groups with the Forces and Means of Air Defense of the Ground Forces in the egressive Operation of the Operational Group of Troops (Forces) (Smirnov O., Rieznik D., Shkurat B.)	39
THE ISSUES OF DEVELOPMENT OF LOGISTIC SUPPORT OF KINDS OF AIR FORCES OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE	45
Study of Methods of Assessment of the Operational Condition of Aerodrome Surfaces that Influence the Level of Flight Safety (Dulenko D., Saliy A., Koskov Y., Andruh O.)	45
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	51
Increasing the Efficiency of Protection Storage Facilities of Ammunition (Aviation Means of Attack) from Emergency Situations by Improving Storage Conditions (Sarapin Y., Avramenko O., Ivanov V., Fedorov O.)	51
THE EXPERIENCE IN CONDUCTING OPERATIONS (ANTI-TERRORIST, PEACEKEEPING, DEFENSE FORCES)	58
The Experience of Using Tactical Aviation in the Russian-Ukrainian War (Horobets O.)	58
INNOVATIVE PROCESSES IN THE FIELDS OF AVIATION, AUTOMOTIVE, RADIO ELECTRONICS, RADIO ENGINEERING, COMMUNICATION AND CONTROL SYSTEMS, AS WELL AS INFORMATION TECHNOLOGIES	63
The Method of Adjusting a Digital Regulator Based on the Base of Dynamic Optimization (Mylnikov H.)	63
Factors Affecting the Effectiveness of Functioning of Communication System Technical Support, Radio-Technical Support, and Automation of Air Command Management in Defensive Operations of a Rapid Response Military Force (Troops) (Medvediev V., Dronyk A., Yufa Y., Kondratsov D.)	69
Paper template	75

Editorial Board

Chief Editor

Yurii KRAVCHENKO

Doctor of Technical Sciences, Professor

Deputy Editor

Serhii KOROTIN

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Editorial Board Members:

Anatolii SALII

Candidate of Military Sciences, Professor

Zdzisław SLIWA

Dr. habil.

Andriy MISHCHENKO

Doctor of Technical Sciences, Professor

Volodymyr HERASIMENKO

Doctor of Military Sciences

Yevhen HAVRYLKO

Doctor of Technical Sciences, Professor

Valentyna LOBOICHENKO

Doctor of Technical Sciences, Professor

Oleg ZEMLIANSKYI

Doctor of Technical Sciences, associate
Professor

Oleksii MARTYNIUK

Candidate of Technical Sciences,
associate Professor

Timur KURTSEITOV

Doctor of Technical Sciences, Professor

Oleksandr AVRAMENKO

Doctor of Technical Sciences

Mykola MIRONYUK

Candidate of Military Sciences

Maxim TYSHCHENKO

Candidate of Technical Sciences, senior
Researcher

Serhii BAZILO

Ph.D.

Yurii KOLOMIIETS

Ph.D.

Rustam MURASOV

Candidate of Technical Sciences, Professor

Dmytro RIEZNIK

Candidate of Military Sciences

Oleg RADKO

Candidate of Technical Sciences, associate
Professor

Pavlo OPENKO

Candidate of Technical Sciences,
senior Researcher

Technical Editor

Oleksii MAYSTROV

Candidate of Technical Sciences, associate Professor

Responsible Secretary

Vasyl MYLNYKOV

Candidate of Military Sciences, associate Professor

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

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-5-9
УДК 351.355.359

¹Степанов Григорій Сергійович (кандидат військових наук, доцент)
<http://orcid.org/0000-0002-9190-2821>

¹Оріховський Павло Володимирович
<http://orcid.org/0000-0003-4309-154X>

²Луцишин Андрій Миколайович (доктор філософії)
<http://orcid.org/0000-0002-7733-7109>

³Гашенко Сергій Васильович
<http://orcid.org/0009-0007-7942-5413>

¹Національний університет оборони України, Київ, Україна

²Військова академія, Одеса, Україна

³Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, Харків, Україна

РОЗВИТОК ДРОНОЦЕНТРИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ЗА ДОСВІДОМ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ ТА РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

На основі досвіду застосування авіації та протиповітряної оборони (ППО) в останніх збройних конфліктах та повномасштабній агресії російської федерації проти України, визначені основні положення дронцентричної операції, її мета та завдання. В статті проаналізовано специфічні особливості, які притаманні дронцентричним операціям, визначені необхідні умови для проведення дронцентричної операції, а також, запропоновані можливі способи застосування угруповань військ (сил) видів та окремих родів військ (сил) об'єднаних сил під час ведення дронцентричної операції. Розглянуті можливі складові системи застосування безпілотних авіаційних комплексів та оперативна побудова угруповання об'єднаних сил для ведення дронцентричної операції.

Ключові слова: Повітряні Сили, протиповітряна оборона, безпілотні літальні апарати, безпілотні авіаційні комплекси, дронцентрична операція.

Вступ

Аналіз застосування авіації та протиповітряної оборони (ППО) в останніх збройних конфліктах та повномасштабній агресії російської федерації проти України переконливо доводить низьку живучість пілотованої ударної авіації в умовах комплексного застосування сучасних мобільних зенітних ракетних комплексів (ЗРК) різної дальності, а також низьку ефективність системи ППО в умовах масованого удару групи безпілотних літальних апаратів (БпЛА). Групове застосування БпЛА сьогодні є серйозним фактором для ураження важливих державних і військових об'єктів, придушення комплексів ППО малими витратами, що дає змогу досягти високої ефективності ураження цілей.

Аналіз досвіду застосування в операції “Весняний щит” весною 2020 року на території сирійської провінції Ідліб показав, що турецька армія використала нову концепцію, за якою наступ військ забезпечувався масованою атакою ударних БпЛА за підтримки засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та артилерії [1].

В подальшому ця концепція отримала розвиток під час операції “Залізний кулак” Азербайджаном в Нагорному Карабахі у вересні-листопаді 2020 року.

Досвід збройної агресії РФ проти України, також засвідчив, що противник активно застосовує різноманітні БпЛА для вирішення завдань розвідки, вогневого ураження воєнних об'єктів, об'єктів критичної інфраструктури та інших спеціальних завдань.

В статті пропонується на основі узагальненого досвіду застосування безпілотних літальних апаратів в останніх збройних конфліктах та особливостей використання БпЛА у ході російсько-української війни розглянути основні положення дронцентричної операції.

Отже, метою статті є визначення цілі та завдань дронцентричної операції, а також, вироблення можливих способів застосування угруповань військ (сил) видів та окремих родів військ (сил) об'єднаних сил під час ведення дронцентричної операції.

Матеріали та методи

Аналіз досвіду застосування БпЛА у Сирії, Нагорному Карабасі та повномасштабній агресії РФ проти України, а також, виконання завдань з протиповітряної оборони свідчить, що сьогодні існує низка проблемних питань застосування тактичної авіації, БпЛА та сил і засобів протиповітряної оборони [1-8].

Тому, у статті застосовуються наукові методи системного аналізу та узагальнення.

Результати

Аналіз останніх локальних війн та збройних конфліктів та повномасштабній агресії російської федерації проти України свідчить, що набуває розвитку нова концепція повітряно-наземної операції – це операція, за якою бойові дії наземних військ забезпечувалися масованою атакою груп ударних БпЛА за безпосередньої підтримки систем розвідки, радіоелектронної боротьби (РЕБ) та різноманітних засобів ураження наземного, повітряного та морського базування (крилатих ракет (КР), оперативних-тактичних ракет (ОТР), тактичних ракет (ТР), ракетних систем залпового вогню (РСЗВ) та артилерії).

До ключових рис такої операції можна віднести: використання фактору раптовості; застосування різних видів зброї за єдиним планом; застосування БпЛА як основного засобу.

Варто відзначити, що нова концепція повітряно-наземної операції дає змогу суттєво зменшити втрати своїх сил. Для цього операція повинна проводитися як безконтактний удар з обмеженою участю наземної компоненти. Вона передбачає використання БпЛА замість класичної авіації й вертольотів. БпЛА слід сприймати як одну з можливих опцій для поля бою у визначених умовах, наприклад, коли використання власної пілотованої авіації є неможливим або недоцільним.

Таким чином, з метою руйнування, придушення або знищення спроможностей противника, що дозволить сухопутним, військово-морським та повітряним силам вести операції і діяти в певний час і визначеному місці без суттєвого втручання протилежної сторони пропонується застосовувати нову форму застосування сил оборони – дроноцентрична операція.

Дроноцентричні операції властиві всі основні риси сучасних військових операцій, такі як підпорядкування дій всіх військ, що беруть участь в операції, за єдиним задумом і планом, рішучість цілей, застосування найбільш потужних засобів ураження для вирішення головних завдань, максимальне використання маневрових можливостей військ для зосередження і перенесення зусиль з одних напрямків на інші, стратегічний або оперативний розмах як за простором, так і за складом сил та засобів, що беруть участь в операції.

В той же час дроноцентричними операціями властиві також деякі специфічні риси.

До них слід віднести:

надзвичайну швидкоплинність і динамічність

бойових дій в зв'язку з цим різкі та швидкі зміни повітряної обстановки в декількох районах;

високу активність та маневреність дій сил та засобів повітряної компоненти;

необхідність одночасного введення в бій всіх сил та засобів повітряної компоненти, що може бути забезпечено тільки завчасною підготовкою операції;

завчасне створення і постійне вдосконалення угруповань військ і системи управління;

завчасне планування і необхідність уточнення прийнятого рішення на операцію з її початком, з огляду на зміни, що відбулися в обстановці.

Дроноцентрична операція – сукупність узгоджених і взаємопов'язаних за метою, завданнями, місцем і часом авіаційних та ракетно-артилерійських ударів, бойових та спеціальних дій об'єднаних сил, які проводяться за вирішальної ролі Повітряних Сил під керівництвом командувача Повітряних Сил ЗС України за єдиним замислом і планом з метою зриву повітряного нападу противника, завдання ураження його важливим об'єктам і угрупованням та створення сприятливих умов для успішної операції сил оборони (об'єднаних сил).

Дроноцентрична операція може включати:

бойове застосування сил і засобів розвідки сил оборони з метою своєчасного виявлення замислу і намірів повітряного, наземного (морського) противника;

введення противника в оману з метою викриття системи ППО та інших об'єктів;

бойові дії з'єднань (частин, підрозділів) повітряної компоненти Повітряних Сил, сил і засобів авіації та ППО видів Збройних Сил щодо зриву ешелонованих нальотів ЗПН противника;

нанесення окремих, заздалегідь спланованих випереджувальних ударів та ударів у відповідь по аеродромах, позиційних районах частин (підрозділів) РВиА та системі управління противника для ослаблення авіаційного та ракетного угруповання перед початком його повітряної, наземної (морської) наступальної операції;

бойове застосування сил і засобів РЕБ з метою придушення системи управління військами (силами) і зброєю противника, зниження ефективності використання його зброї, прикриття своїх об'єктів від радіолокаційної розвідки противника і його ударів з повітря;

бойове застосування військових частин радіотехнічних та спеціальних військ Повітряних Сил ЗС України;

бойове застосування морських БпЛА на приморському напрямку;

проведення дроно-диверсійних та інших дій проти об'єктів системи управління і базування засобів повітряного, наземного та морського нападу;

виконання заходів всебічного забезпечення.

Мета дроноцентричної операції досягається послідовним та/або одночасним виконанням оперативних завдань, основними з яких є:

придушення системи ППО/ПРО противника;

дезорганізація системи управління угруповань авіації та ППО/ПРО, ракетних військ та ракетних кораблів (катерів) противника, його систем розвідки та електромагнітної (радіоелектронної) боротьби;

вогневе ураження пілотованої та безпілотної авіації, носіїв крилатих та балістичних ракет противника в місцях базування;

вогневе ураження системи логістики угруповань авіації та ППО/ПРО, ракетних військ та ракетних кораблів (катерів) противника;

вогневе ураження інфраструктури мережі базування угруповань авіації, ракетних військ та ракетних кораблів (катерів) противника;

вогневе ураження резервів угруповань авіації та ППО/ПРО, ракетних військ та ракетних кораблів (катерів) противника.

Необхідними умовами для проведення дронцентричної операції є:

наявність стратегічної або оперативної мети воєнних дій;

залучення декількох об'єднань, з'єднань (військових частин, підрозділів) різних видів ЗС України;

обов'язковість безпосереднього зіткнення сил та засобів своїх військ і противника у формах боїв, ударів, бойових дій у повітрі;

наявність єдиного замислу і плану, що передбачає узгодженість замислів і планів дій підпорядкованих військ (сил), які беруть участь в операції сил оборони (операції об'єднаних сил).

Для проведення дронцентричної операції створюються угруповання авіації (із залученням безпілотної авіаційних комплексів (БпАК)), сил і засобів ППО, РВіА, ДШВ ЗС України, морської піхоти та корабельне угруповання (на приморському напрямку), спеціальних військ, сил і засобів інших складових сил оборони держави та залучаються сили і засоби ССПО ЗС України, переданих в оперативне підпорядкування Командувачу Повітряних Сил ЗС України.

Залежно від замислу операції та умов обстановки деякі елементи оперативної побудови можуть не створюватися або створюватися чи розформуватися безпосередньо під час ведення операції.

Угруповання військ (сил) для ведення дронцентричної операції повинно відповідати меті операції та умовам обстановки, забезпечувати виконання визначених завдань та ефективно використання бойових можливостей військ (сил) у різноманітних умовах обстановки.

Склад угруповання військ (сил) визначається з урахуванням:

бойового складу та прогнозованого характеру дій противника;

бойового складу своїх військ (сил) та варіантів їх дій;

кількісно-якісного співвідношення сил і засобів сторін та їх можливостей;

завдань (бойових і спеціальних), що одночасно виконуються;

наявного часу на виконання завдань та інших умов обстановки.

Для дронцентричної операції визначається район проведення операції.

Просторові показники та тривалість дронцентричної операції визначаються:

метою, завданнями, станом і можливостями своїх військ (сил), в першу чергу, можливостями своїх БпАК і РВіА, а також просторовими та маневреними можливостями сил і засобів ППО;

складом, можливостями та характером дій угруповань військ (сил) противника, в першу чергу, просторовими та маневреними можливостями його сил і засобів ППО;

максимальною відстанню по фронту між крайніми об'єктами в районі проведення операції;

розмірами та фізико-географічними особливостями району проведення операції;

метеорологічними та іншими умовами обстановки, що склалася.

У виконанні оперативних завдань можуть брати участь всі складові об'єднаних сил.

Для дронцентричної операції визначається район проведення операції та її тривалість.

До основних способів застосування угруповань військ (сил) видів та окремих родів військ (сил) об'єднаних сил під час ведення дронцентричної операції можуть належати такі:

авіаційний удар змішаною групою різнотипних БпЛА;

авіаційний удар групами БпЛА, які одночасно виходять на ціль з різних напрямків;

авіаційний удар малою групою літаків ударної авіації без входження в зони ураження вогневих засобів ППО противника за рахунок застосування авіаційних засобів ураження, обладнаних системами прийому навігаційної інформації від супутникових систем, і постановки радіоелектронних перешкод;

зосереджений ракетно-авіаційний удар РВіА та ударної авіації із застосуванням високоточних засобів ураження;

цілодобовий моніторинг повітряного, наземного та морського просторів комплексною системою розвідки на базі засобів розвідки системи ППО/ПРО, розвідувальної пілотованої та безпілотної авіації.

Також створюються системи: управління, розвідки, вогневого ураження противника, електромагнітної (радіоелектронної) боротьби, забезпечення.

Система управління угрупованням об'єднаних сил під час проведення дронцентричної операції будується як на стаціонарних, так і на рухомих пунктах управління, відстань яких від переднього краю має забезпечувати стійке, безперервне управління та захист від ударів противника.

Система розвідки включає сили і засоби розвідки всіх складових об'єднаних сил (повітряної, сухопутної, морської, ССПО тощо).

Система вогневого ураження включає: БпАК, ударну авіацію, сили і засоби РВіА. Під час виконання завдань на приморських напрямках можуть залучатися вогневі засоби корабельного угруповання.

Система електромагнітної (радіоелектронної)

боротьби включає сили і засоби електромагнітної (радіоелектронної) боротьби всіх складових об'єднаних сил (повітряної, сухопутної, морської, ССПО тощо), що приймають участь у дроноцентричній операції, і включає зони їх розвідки (радіо-, радіотехнічної) і радіоелектронного подавлення.

Система забезпечення включає сили та засоби всіх складових об'єднаних сил (повітряної, сухопутної, морської, ССПО тощо), які залучаються до різних видів підтримки (забезпечення) угруповання об'єднаних сил, що проводить повітряну операцію.

Оперативна побудова угруповання об'єднаних сил для ведення дроноцентричної операції може включати такі елементи:

ешелони – виявлення сил та засобів ППО та дезорганізації системи управління угруповань противника, його систем розвідки та РЕБ; прориву системи ППО/ПРО противника; вогневого ураження противника; забезпечення;

угруповання – Повітряних Сил, авіації та військ ППО Сухопутних військ ЗС України, армійської авіації, РВіА, сил і засобів електромагнітної (радіоелектронної) боротьби, ССПО, сил логістики, сил підтримки, сил і засобів розвідки тощо. На приморському напрямку може створюватися корабельне угруповання;

резерви та інші елементи за необхідності.

Залежно від замислу операції та умов обстановки деякі елементи оперативної побудови можуть не створюватися або створюватися чи розформуватися безпосередньо під час ведення операції.

Ешелон виявлення сил та засобів ППО та дезорганізації системи управління угруповань противника, його систем розвідки та РЕБ призначений для виявлення, розпізнавання та ціле вказання дронам ударних груп, а також радіоелектронного впливу на систему управління угруповань, систем розвідки та РЕБ.

До його складу визначаються загін дронів імітаторів цілей, розвідувально-корегуючі БПАК та загін дронів постановники перешкод повітряного та наземного базування Повітряних Сил ЗС України, які будуть виконувати завдання у взаємодії з визначеними силами та засобами Сухопутних військ, Військово-Морських Сил та інших складових сил оборони.

Ешелон прориву системи ППО/ПРО противника призначений для вогневого ураження пілотованої та безпілотної авіації противника та його засобів протиповітряної оборони.

До його складу призначаються: загін БПАК Повітряних Сил ЗС України для дій на тактичній і загін оперативно-тактичній глибині, сили та засоби Сухопутних військ, Військово-Морських Сил ЗС України та інших складових сил оборони.

Ешелон вогневого ураження противника призначений для нанесення ураження по системі логістики, інфраструктури мережі базування та резервів угруповань авіації та ППО/ПРО, ракетних військ та ракетних кораблів (катерів) противника.

До його складу призначаються: сили та засоби БПАК, високоточні засоби ураження повітряного, наземного та морського базування. Крім того, під час дій на приморському напрямку залучатимуться вогневі засоби корабельного безпілотної заgonу.

Ешелон забезпечення призначений для забезпечення зв'язком та передачу даних між дронами, командним центром та іншими пунктами зв'язку.

До його складу призначаються: комунікаційні БПЛА які забезпечують безперервну комунікацію між всіма складовими частинами угруповання дронів та пунктами управління.

Обговорення

Аналіз сучасних конфліктів свідчить, що в сучасних умовах потребує формулювання нової концепції “повітряної моці”: “дроноцентричній операції”.

Враховуючи високу ціну сучасних літальних апаратів покоління 4+ та 5, пропонується виконання бойових завдань розвідки та вогневого ураження противника покласти на невеликі та дешеві безпілотні літальні апарати, які об'єднані в єдину інформаційну мережеву групу. Таки БПЛА мають змогу руйнувати сучасні системи ППО противника, уражати як військові, так і критичні об'єкти інфраструктури противника. Протидія БПЛА, які діють в єдиній мережеві за єдиним замислом, буде дуже складним завданням. Ця концепція може стати серйозним викликом для держав, які мають потужні системи ППО.

Висновки

Таким чином, у статті, на підставі аналізу досвіду застосування Повітряних Сил Збройних Сил України та засобів повітряного нападу противника в російсько-українській війні запропоновано повітряній, наземній (морській) наступальній операції противника, доцільно протипоставити форму застосування повітряної компоненти сил оборони – дроноцентричну операцію.

Також у статті визначені умови для проведення дроноцентричної операції, можливий склад угруповання військ (сил) для ведення операції, що повинно відповідати меті операції та умовам обстановки.

Запропоновано основні оперативні завдання, які виконуються в операції, зміст проведення операції та основні способи застосування угруповань військ (сил) видів та окремих родів військ (сил) об'єднаних сил під час ведення дроноцентричної операції.

Отже, БПЛА на сьогоднішній день є найбільш ефективними засобами боротьби із повітряним, наземним та морським противником, а їхнє застосування за єдиним замислом і планом у взаємодії із іншими складовими Сил оборони у дроноцентричній операції потребує детальнішого вивчення, дослідження та апробації під час практичних заходів.

Список використаних джерел

1. Заблоцький В. Дроноцентричний удар. Журнал “Український тиждень”. 2020. № 12(644). веб-сайт.

URL: <https://tyzhden.ua/dronotsentrychnyj-udar/>.

2. Азербайджанські БпЛА у війні за Нагірний Карабах. Defense Express. 2021. веб-сайт. URL: https://defence-ua.com/weapon_and_tech/azerbajdzhanski_bp_la_v_operatsij_i_zaloznij_kulak_ch1-4922.html.

3. Олексенко О.О., Авраменко О.В., Федоров А.В., Сніцаренко В.В., Чернавина О.Є. Застосування безпілотних літальних апаратів збройними силами російської федерації у війні проти України. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2022. № 4(49). С. 23-28.

4. Безпілотна авіація у військовій справі: колективна монографія / Мосов С. П., Погорельський М. В., Салій С. М., Селюков О. В., Фещенко А. Л. Київ: Інтерсервіс, 2019. 324 с.

5. Степанов Г.С., Оріховський П.В. Актуальні

проблеми оперативного мистецтва Повітряних сил в сучасних умовах. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2019. № 2(35). С.55-61.

6. Коршець О.А., Горбенко В.М. Уроки застосування безпілотних літальних апаратів у російсько-українській війні. Повітряна міць України. 2023. № 1 (4). С. 9-17.

7. Єрилкін А.Г., Гур'єв Д.О., Карлов Д.В., Коробецький О.В., Шевченко Ю.А. Огляд та аналіз світового досвіду боротьби з ударною безпіотною авіацією. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2022. № 4(49). С. 15-22.

8. Ткачов В.В., Камінський В.В., Степанов Г.С., Оріховський П.В. Погляди на організацію протиповітряної оборони в сучасних умовах. Наука і оборона. 2021. № 4(2021). С. 13-16.

VIEWS ON THE DEVELOPMENT OF THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT IN DRONE-CENTRIC OPERATIONS BASED ON THE EXPERIENCE OF ARMED CONFLICTS AND THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

¹Hryhorii Stepanov (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<http://orcid.org/0000-0002-9190-2821>

¹Pavlo Orikhovskiy

<http://orcid.org/0000-0003-4309-154X>

²Andrii Lutsyshyn (Ph.D.)

<http://orcid.org/0000-0002-7733-7109>

³Serhii Hashenko

<http://orcid.org/0009-0007-7942-5413>

¹The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Military academy, Odesa, Ukraine

³Yaroslav Mudryi National Law University

Based on the experience of using aviation and air defense (ADF) in the latest armed conflicts and the full-scale aggression of the Russian Federation against Ukraine, the main provisions of the drone-centric operation and its mission are defined. The article analyzes the specific features that are inherent in drone-centric operations, defines the necessary conditions for conducting a drone-centric operation, as well as suggests possible ways of using groups of troops (forces) of types and individual types of troops (forces) of the combined forces during the conduct of a drone-centric operation. Considered possible components of systems for the use of unmanned aircraft systems and the operational construction of a group of joint forces for conducting a drone-centric operation.

Keywords: Air Force, air defense, unmanned aviation complexes, unmanned aerial vehicles, drone-centric operation.

References

1. Zablotskyi V. Dronecentric strike. "Ukrainian Week" magazine. 2020. No. 12(644). website. URL: <https://tyzhden.ua/dronotsentrychnyj-udar/>.

2. Azerbaijani UAVs in the war for Nagorno-Karabakh. Defense Express. 2021. website. URL: https://defence-ua.com/weapon_and_tech/azerbajdzhanski_bp_la_v_operatsij_i_zaloznij_kulak_ch1-4922.html.

3. Oleksenko O.O., Avramenko O.V., Fedorov A.V., Snitsarenko V.V., Chernavina O.E. The use of unmanned aerial vehicles by the armed forces of the Russian Federation in the war against Ukraine. Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. 2022. No. 4(49). P. 23-28.

4. Unmanned aviation in military affairs: a collective monograph / Mosov S. P., Pohoretskyi M. V., Saliy S. M., Selyukov O. V., Feshchenko A. L. Kyiv: Interservice, 2019.

324 p.

5. Stepanov H.S., Orikhovskiy P.V. Issues of the day of operative art of Air Forces are in modern terms. Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. – 2019. No. 2(35). P.55-61.

6. Korshets O.A., Horbenko V.M. Lessons from the use of unmanned aerial vehicles in the Russian-Ukrainian war. Air Force of Ukraine. 2023. No. 1 (4). P. 9-17.

7. Yerylkin A.G., Guriev D.O., Karlov D.V., Korobetskyi O.V., Shevchenko Yu.A. Review and analysis of world experience in combating strike drones. Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. 2022. No. 4(49). P. 15-22.

8. Tkachev V.V., Kaminskyi V.V., Stepanov H.S., Orikhovskiy P.V. Views on the organization of air defense in modern conditions. Science and defense. 2021. No. 4(2021). P. 13-16.

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-10-16
УДК 3.35.358.4

Горбенко Володимир Михайлович (кандидат військових наук, доцент)

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

Кучинська Анна Валеріївна

<https://orcid.org/0009-0004-9123-9515>

Гудим Віктор Миколайович

<https://orcid.org/0000-0001-9540-8524>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ТАРГЕТИНГУ В СУЧАСНИХ ОБ'ЄДНАНИХ ТА МАЙБУТНІХ БАГАТОДОМЕННИХ ОПЕРАЦІЯХ

На підставі аналізу поглядів військових фахівців та доктринальних документів збройних сил країн членів НАТО, авторами визначено, що таргетинг є невід'ємною складовою процесу планування об'єднаних операцій. В статті окреслені можливі напрями розвитку таргетингу в сучасних об'єднаних та перспективних багатодомених операціях, розглянуто поетапний процес таргетингу під час планування багатодомених операцій. В умовах триваючої російсько-української війни, застосування Збройними Силами України озброєння та воєнної техніки наданих країнами-партнерами, переходу до процедур планування об'єднаних операцій за стандартами країн-членів НАТО, постає питання щодо визначення можливих шляхів впровадження циклу об'єданого таргетингу в процес планування операцій сил оборони України.

Ключові слова: *планування операцій, багатодомени операції, об'єдані операції, таргетинг, вогневе ураження.*

Вступ

Досвід відбиття збройної агресії РФ проти України ще раз засвідчив, що вагоме значення має саме ефективність планування операцій (бойових дій). Одним з можливих шляхів удосконалення процедур планування є перехід на процедури оперативного планування за стандартами НАТО. Важливим елементом планування сучасних об'єднаних операцій є таргетинг – визначення пріоритетності цілей (об'єктів противника) та послідовності їх ураження [1-3].

Визначення та вибір цілей призначених до ураження, оцінювання результатів виконання бойових завдань та втрат противника, а також ефектів отриманих в результаті вогневих ударів, є стандартними процедурами, які здійснюються, як під час збройних конфліктів, так і під час кризових ситуацій. В сучасних операціях, боротьба з силами та засобами противника розглядається як боротьба зі складними системами (організаційно-технічними структурами), здійснюється на максимально можливих відстанях, має багатовимірний та мультисистемний характер, вимагає своєчасної (в режимі реального часу) та високоточної інформації про противника, а також адекватної реакції. Сьогодні, основою успіху в будь якому протистоянні є точність і правильність визначення цілі (точки прикладення зусиль або впливу) та отримання ефекту, в результаті якого відбувається дестабілізація та/або параліч противника [1, 2]. В той же час, обмеження в доступних ресурсах (силах та засобах) і одночасно прагнення ефективно використовувати новітні технології (насамперед інформаційні та вогневі можливості ударних систем), також формують

нові виклики до таргетингу як складової процесу планування застосування сил оборони України та компонентів їх угруповань.

Таргетинг відіграє важливу роль в управлінні обмеженими ресурсами для операції, а також зменшує кількість невиправданих втрат особового складу, озброєння та військової техніки, та супутніх збитків, в результаті вогневого ураження цілей [1, 2].

За поглядами військових фахівців, для майбутніх багатодомених операцій, важливе створення такого процесу управління таргетингом який буде включати розвідку і планування [3]. Основна мета процесу сучасного об'єданого таргетингу полягає в тому, щоб систематично генерувати конкретні необхідні ефекти, які забезпечать успіх виконання вогневого завдання найшвидше та з мінімальними витратами ресурсів. Зрештою, кінцевий стан управління таргетингом полягає в досягненні запланованого ефекту та примушення противника відмовитись від супротиву [1, 2].

Мета статті – на підставі аналізу існуючих поглядів військових фахівців та доктринальних документів збройних сил країн членів НАТО визначити особливості та можливі напрями розвитку таргетингу в сучасних об'єднаних та майбутніх багатодомених операціях.

Результати

Таргетинг є невід'ємною частиною всіх військових операцій – він здійснюється на кожному рівні управління і не залежить від конкретного типу озброєння, автоматизованої системи управління, роду військ, виду збройних сил чи операційної зони. На перший погляд,

таргетинг може виглядати як інтуїтивно зрозумілий процес вибору цілей (об'єктів противника) для ураження. Проте, таргетинг – це військова дисципліна, яка об'єднує ретельний науковий аналіз, глибоке розуміння ефектів зброї, мети та завдань операції в єдиний узгоджений процес [1, 2]. Крім того, таргетинг – це аналіз можливих станів (дій) противника щодо їх впливу на мету та цілі командувача, аналіз завдань і можливостей сил та засобів, які є в його розпорядженні, для виявлення та визначення конкретних вразливих місць, використання або ураження яких дозволять досягти мети операції шляхом затримки, зриву, виведення з ладу або знищення сил противника та/або критичних для нього ресурсів [1, 2].

Слід зазначити, що на оперативному рівні – процес об'єднаного таргетингу поєднує всі складові таргетингу. Він є інструментом за

допомогою якого цілі та вказівки командувача перетворюються в синхронізовані дії військ (сил), об'єднуючи весь цикл таргетингу на рівні компонентів, таким чином сприяючи економії сил та засобів.

Цикл об'єднаного таргетингу забезпечує структурну цілісність процесу таргетингу, формуючи основні дії, необхідні для досягнення відповідних рішень. Визначений порядок кожного кроку таргетингу забезпечує логічну кореляцію між заявленими цілями операції. Загалом цикл об'єднаного таргетингу є корисним інструментом для обґрунтованого прийняття рішень і застосовується на будь якому рівні конфлікту, незалежно від наявних засобів ведення війни.

За своєю сутністю, цикл об'єднаного таргетингу нагадує систему з відкритим циклом із вбудованим механізмом зворотного зв'язку (див. рис.1).

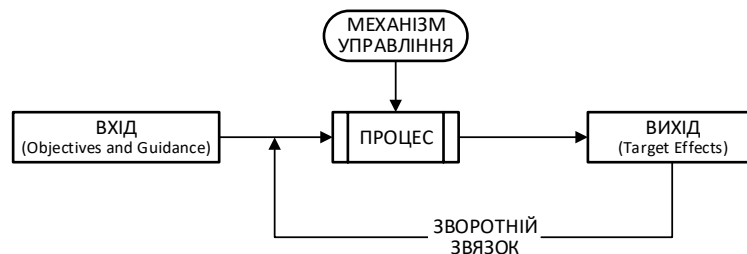


Рисунок 1. Таргетинг як відкрита система [1]

Цілі (завдання) та вказівки командувача надходять на вхід системи таргетингу у якості вхідних даних. Далі, під впливом механізму управління, у циклі таргетингу складається перелік визначених цілей, застосовується летальна або нелетальна зброя до них і оцінюється результат впливу сил та засобів, що застосовані.

У кожному випадку збиток цілям (об'єктам) противника оцінюється відносно до бажаного ефекту. Ті цілі, ступінь ураження яких досягло бажаного ефекту, виходять із системи. В той самий час, цілі, ураження яких не досягло бажаного ефекту, знову повертаються до процесу об'єднаного таргетингу за допомогою зворотного зв'язку. До механізму зворотного зв'язку також мають бути включені ті цілі, які отримують тимчасові збитки (мають можливості щодо

відновлення). Ці цілі перевизначаються, щоб процес таргетингу міг контролювати стан даних цілей з урахуванням додаткових вимог щодо досягнення запланованого за задумом командувача ефекту.

По суті, цикл об'єднаного таргетингу складається з операцій (дій) та розвідки поєднаних за цілями (завданнями), діями та часом. Основні елементи взаємозалежні та взаємопов'язані, і кожен з них відіграє особливу роль протягом усього циклу об'єднаного таргетингу в процесі планування об'єднаної операції (див. рис. 2).

Об'єднаний таргетинг – це таргетинг, для якого необхідно використати досвід планування та наявні ресурси всіх компонентів щоб досягти синергії під час проведення об'єднаної операції [1, 2].

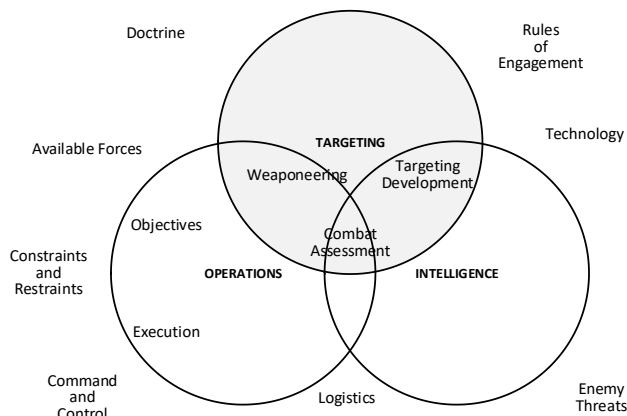


Рисунок 2. Основні елементи об'єднаного таргетингу [9]

З цієї причини кожен компонент сил, що залучаються до ведення об'єднаної операції (бойових дій) повинен надавати свій власний спеціальний досвід ключовим елементам об'єднаного таргетингу, щоб забезпечити повне використання своїх можливостей.

Впровадження багатодомених операцій (Multi-Domain Operations) в наш час є дуже актуальним, але і дуже складним процесом. Так, на прикладі чотирьох спільних командно-штабних навчань (Command-post exercises) НАТО, де планувались елементи багатодомених операцій, основною метою було включення ефектів космічної, кібернетичної та радіоелектронної боротьби у схему маневру [1, 2, 4].

Зовні багатодоменні операції виглядають так само, як операція корпусу або робота штабу еквівалентного рівня під час звичайних щоденних операцій. Проте, хоча деякі процеси справді схожі, є важливі відмінності. Основна відмінність полягає в тому, що багатодоменні операції засновані на операціях в різних доменах, синхронізованих у часі та просторі для досягнення додаткових ефектів; тоді як міждоменні операції ні.

Міждоменні операції в найпростішій формі – це лише вплив одного домену на інший. Прикладом можуть бути ракети “земля-повітря” або використання берегових ракетних комплексів для ураження кораблів противника. Розроблення плану протиповітряної оборони для критично важливих об'єктів на землі або запит на літаки РЕБ типу EA-18G, які належать ВМС, для подавлення радіоелектронних засобів противника – це дії, які регулярно виконує штаб армійського корпусу, також є прикладами міждомених операцій.

Багатодоменні операції використовують міждоменні активи та синхронізують їх у часі та просторі, щоб створити синергетичний ефект у вікнах конвергенції [4]. Типовим прикладом є знищення інтегрованої системи протиповітряної оборони. Звичайні міждоменні удари включали залучення EA-18G, який створював не летальні радіоелектронні перешкоди, в той час, як ударний літак наближався достатньо близько до цілі, для нанесення летального ефекту. Посилення протистояння з новітніми системами протиповітряної оборони, зробило цей підхід не життєздатним, оскільки ракети можуть захоплювати та уражати літаки на більшій відстані. Багатодоменний ефект, що поєднує синхронізовані кібернетичну, космічну операції та ефекти РЕБ, може зменшити розміри операційного простору або простору протистояння для досягнення паритету ударної групи літаків та засобів ППО противника, що забезпечить знищення цілі.

Багатодоменна оперативна група (Multi-Domain Task Force) відрізняється тим, що це перше формування в збройних силах США та їх

союзників, яке об'єднує всі п'ять доменів (сфер) під єдиним командуванням. Новизна застосування багатодоменної оперативної групи полягає в її здатності забезпечувати ефекти в усіх п'яти доменах синхронізовано у часі та просторі. Оскільки противник створює ефекти протидії доступу та загрози в зонах, які перевершують радіус дії звичайних засобів ураження збройних сил, це формування має забезпечити командувачу об'єднаними силами (Join Force Commander), можливості щодо ефективного зменшення цих ефектів, проводячи бойові дії в різних доменах одночасно задля досягнення паритету, та зміни співвідношення сил на користь власних об'єднаних сил.

Під час проведення багатодомених операцій, багатодоменна оперативна група використовує процес таргетинга, дуже схожий на цикл об'єднаного таргетингу [1]. Запропонований цикл таргетингу для багатодомених операцій не сильно відрізняється від вимог даної доктрини [4, 5]. У дев'яти випадках із десяти офіцер-планувальник сухопутних військ, який має ціль і бажаний ефект, зрозуміє, як уразити цю ціль за допомогою артилерії, чи літаків безпосередньої авіаційної підтримки [6]. Це пов'язано з тим, що у загальному випадку, таргетинг в сухопутних військах зосереджено на тих об'єктах, що знаходяться в межах ближньої і дальньої дії систем вогневого ураження та раціональної методології таргетингу [6].

Традиційно таргетинг здійснюється в контексті, орієнтованому на вид збройних сил. Так, сухопутні війська зосереджують таргетинг на бойовому порядку наземного противника, військово-морські сили – на морській зоні (районі), а повітряні сили – на повітряному та космічному просторі. Таким чином, таргетинг, як елемент міждомених операцій був завжди. Сухопутні війська враховують загрози з повітря, тому що вони можуть бути спрямовані на наземні цілі. Військово-морські сили стежать за повітряним простором, оскільки засоби повітряного нападу це і літаки і протикорабельні ракети. Повітряні сили завжди боролися із засобами протиповітряної оборони. Зважаючи на це, головною відмінністю є те, що сьогодні противник прагне і може конкурувати в космічному та кібер доменах. Тому усі види збройних сил повинні враховувати це у своїх власних методиках таргетингу.

Сухопутні війська традиційно віддають перевагу фізичним характеристикам цілей. Матриця управління вогневими ударами командувача об'єднаними силами може передбачати певну кількість залпів засобами ураження рівня батареї або дивізіону по цілі для досягнення потрібного ефекту. Цей підхід добре працює в класичній боротьбі “рівний з рівним” або проти інших чітко визначених загроз.

Привабливим рішенням є варіант, основна ідея якого полягає в тому, щоб урадити всі цілі, враховуючи їх фізичні характеристики, як це визначає доктрина таргетингу сухопутних військ США [6] і не враховувати їх функціональні характеристики, як прописано в доктрині об'єднаного таргетингу [1, 2].

У більшості випадків, підрозділи РВ і А отримують вже визначені цілі замість самостійного їх визначення і зосереджуються на моделі “виявлення – прийняття рішення – виконання – оцінювання”. В цьому випадку, об'єднаний таргетинг фокусується на фізичних і функціональних характеристиках і на системі

загроз. Цей рівень пов'язаний із таксономію “загроз” об'єднаного таргетингу. Багатодоменна оперативна група має більше зосереджуватися на нижчих частинах таксономії, щоб зменшити дальність ефективного ураження, яка перевищує межі дії систем противника. Орієнтація таргетингу на ключові елементи функціональних характеристик дає можливість об'єднаним силам наблизитися до систем загроз противника та знищити їх [1, 2, 4]. Таким чином, необхідний більш глибокий аналіз таргетингу, що зробить доктрину об'єднаного таргетингу більш адаптованою до задач багатодоменної оперативної групи (рис. 3).

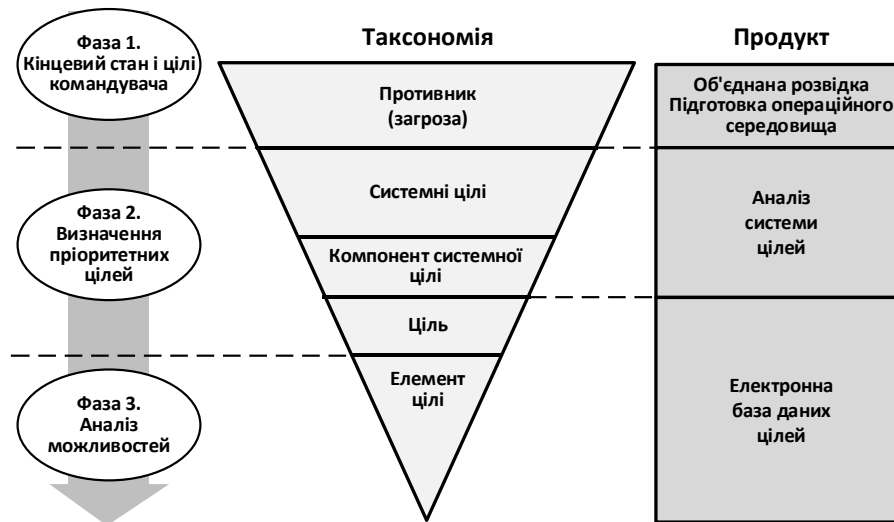


Рисунок 3. Процес таргетингу [1]

Доктринальні документи США [1, 2, 4, 5], наголошують на тому, що досягнення чітких і вимірних цілей має важливе значення для успішного досягнення бажаного кінцевого стану. Здатність генерувати тип і ступінь ефекту, необхідного для досягнення цілей командувача, визначає ефективність таргетингу. Тому замість того, щоб говорити “заборонити/не допустити” стосовно інтегрованої системи ППО або “знищити балістичні ракети малої дальності”, нам потрібно перейти до системи (її стану), якої (якого) ми хочемо досягти [7].

Наприклад, мета (одна з цілей) командувача багатодоменної оперативної групи може виглядати так: “заборонити системам протиповітряної оборони противника уражати повітряні цілі” або “припинити роботу ППО противника щодо ураження літаків на дві години”. Ця мета дає можливість адаптувати ефекти заборони, затримки, руйнування, знищення або маніпуляції (D4M) відповідно до намірів командувача. Завдяки циклу об'єднаного таргетингу особа, яка здійснює таргетинг, може вирішити, які цілі є придатними до ураження, які є доступні способи та які засоби можуть забезпечити бажаний ефект. Для системи ППО, можна вирішити, що може погіршити стан ППО противника, використовуючи засоби

кіберпростору, космосу та РЕБ для досягнення мети командувача. Тому робоча група таргетингу при плануванні багатодоменних операцій повинна дотримуватися циклу об'єднаного таргетингу замість таргетингу визначеного для окремого виду, розглядаючи одночасно усі домени (операційні середовища) (див. рис. 4).

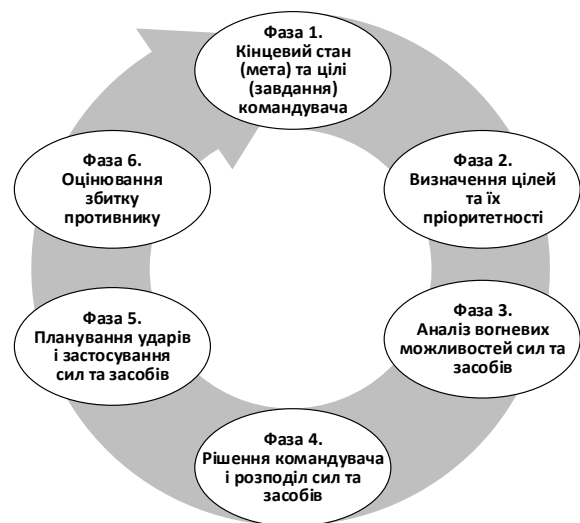


Рисунок 4. Фази циклу об'єднаного таргетингу [AJP 3-60]

Наприклад, літак радіотехнічної розвідки RC-135 “River Joint” може отримати розвідувальні сигнали (SIGINT), які видають придатні для використання точки доступу (бездротові точки доступу або канал передачі даних для спостереження, керування та збору даних) для кіберпростору, щоб розпочати проведення спостереження та розвідки. При цьому, дане формування має бути юридично уповноваженим національним командним органом для здійснення подібної діяльності.

Після завершення цього процесу може знадобитися інший набір повноважень для уточнення або аналізу системи цілей за допомогою кіберрозвідки. Після створення, команда кіберпідтримки повинна буде розробити інструмент, який відповідає намірам командувача для цієї конкретної системи. Усе це може тривати від місяців до років і коштувати мільйони доларів у вигляді часу та витрати ресурсів (людино-годин). Це, в свою чергу, вимагає проведення додаткових розрахунків групою таргетингу, для надання команди оцінки аналізу витрат і вигод щодо того, чи варто використовувати конкретний інструмент для виконання місії. Припускається, що після застосування інструменту його не можна буде використовувати знову.

Багатодоменна оперативна група є гібридною організацією, яка поєднує тактичний, оперативний та стратегічний рівні за допомогою нелетального таргетингу з батальйоном розвідки, інформації, кіберпростору, електронної боротьби та космосу. Нелетальні цілі на оперативному та стратегічному рівнях підвищують кількість деконфліктних ситуацій, які мають мати місце.

Однак додавання кіберпідрозділу поширює це на домен кіберпростору та залучає інші державні установи, які діють в даному домені. Ця фаза також піднімає стару проблему права збройних конфліктів і правил ведення бойових дій. Кіберпростір і засоби електронної боротьби не обмежені географічними кордонами. У військових конфліктах часто користуються цією неоднозначністю, використовуючи системи подвійного призначення, які залучають в якості як цивільних так і військових систем.

Іноді центр тяжіння (COG) є системою подвійного призначення, яка потребує ще більш спеціального впливу, щоб мінімізувати вплив на цивільне населення.

Фаза 3 циклу об’єданого таргетингу – “Аналіз можливостей”, полягає в тому, що чітке визначення намірів командувача забезпечує максимальну гнучкість можливостей електронної боротьби та космічних систем щодо досягнення потрібних ефектів. Під час аналізу системи цілей, група таргетингу визначає, які можливості в яких сферах потрібні для досягнення наміру командувача. Стан, у якому знаходиться конфлікт, визначає, які методи досягнення ефекту є придатними, здійсненими і прийнятними.

Наприклад, під час фази суперництва, малоімовірно, що буде використаний летальний

удар через ризик переходу до фази конфлікту. Спостереження та розвідка забезпечує анонімність і контроль за досягненням ефекту та може використовуватися як стримуючий фактор конфлікту.

Після завершення аналізу та оцінювання спроможностей, командир багатодоменної оперативної групи міг би надавати свої вказівки на **четвертій фазі** циклу об’єданого таргетингу – “Рішення командувача та призначення сил”. Новизна багатодоменної оперативної групи полягає в тому, що це підрозділ розміром бригади, який безпосередньо підтримує бойове командування або командувача об’єднаних сил (якщо він присутній), і він діє на тому ж рівні, що й командувач повітряного компоненту об’єднаних сил. Як на етапі навчання, так і на етапі конфлікту командувач багатодоменної оперативної групи призначає цілі командованню об’єднаних сил для включення до об’єданого інтегрованого списку пріоритетних цілей.

Для ураження цілі може знадобитися більше одного підрозділу. Багатодоменна оперативна група може навіть не виявити найкращу бойову одиницю для ураження цілі, яку вона призначає. Наприклад, якщо багатодоменна оперативна група виявить центр тяжіння, який лежить за межами дальності летальної дії далекобійної артилерії бойового корабля ВМС, його можна уразити крилатою ракетою. Багатодоменна оперативна група може уразити частину цілей зі списку, використовуючи одночасно ефект застосування кібернетичних або космічних засобів, щоб підвищити летальність удару. Подібно як до летальних ефектів, так і для нелетальних ефектів потрібно спостерігати за впливом на ціль. Для задач РЕБ, використання ресурсу розвідувальних даних шляхом моніторингу решти визначених цілей в електромагнітному спектрі, надає можливість визначити, чи досягають ефекти бажаних результатів. При цьому визначається, чи ціль переходить до свого основного, альтернативного, резервного чи надзвичайного стану. Кібероператор може використовувати інструменти моніторингу мережі, щоб визначити, чи системний адміністратор у системі цілей вживає коригувальні дії або чи відбувається бажана зміна поведінки мережі. Основні результати цієї фази можуть включати наказ про попередження визначеним підрозділам і початковий план удару.

Після визначення підрозділів-виконавців, починається **фаза 5** – “Планування місії та застосування сил”. На цій фазі може виявитися, що багатодоменна оперативна група уражає цілі, визначені іншими підрозділами, і навпаки. Після того, як багатодоменна оперативна група отримує попередній наказ із завданням уразити ціль, окремі підрозділи багатодоменної оперативної групи повинні розпочати свої процедури управління військами. У кожного компонента свої алгоритми дій. Так, підрозділ космічних засобів матиме інші вимоги до планування операцій, ніж групи

електромагнітної боротьби в кіберпросторі. Як і у випадку з усіма цілями, кожен підрозділ має підтвердити, що припущення та факти, використані для планування операції, є дійсними. Наприклад, кіберпідрозділу потрібно буде перевірити, чи ціль все ще знаходиться під загрозою, або що вони все ще можуть отримати доступ до кінцевої точки, щоб утримувати її під загрозою. Ключовими результатами цієї фази є завершений цикл процесу прийняття військових рішень і оперативні накази на рівні операції (кампанії в цілому).

Шоста і остання фаза – “Оцінювання результатів бойових дій” має вирішальне значення. Для підрозділів РЕБ та космічних засобів, вплив яких є в сферах, які не відразу видно, під час другої фази вкрай важливо, щоб планувальники включили критерії бойової оцінки успіху, який виглядає по іншому на відміну від летальних ефектів. В той час, коли фізичне ушкодження є очевидним, ефекти, що використовуються для ураження цілей в електромагнітному полі та кіберпросторі, не завжди призводять до очевидної зміни їх станів.

Часто команді нелетальних засобів ставлять задачу щодо досягнення ефектів, яких командування об'єднаними силами фізично не може досягти за допомогою впливу летальними засобами. Таким чином, місія в команді нелетальних засобів має створити вікно конвергенції з нелетальними ефектами, яке в достатній мірі забезпечує ефекти заборони, затримки, руйнування, знищення або маніпуляції, щоб мінімізувати ризик для пакету кінетичного удару. Свчасні, добре продумані критерії оцінювання бойових дій, дозволяють багатодоменній оперативній групі швидко визначити, чи було досягнуто заплановані ефекти, що може стати тригером для корабля або літака для маневру в конфліктному середовищі і спричинити летальний ефект.

Таким чином, об'єднання багатодоменних оперативних груп – це нова організація, яка об'єднує елементи традиційних сухопутних військ з новими підрозділами батальйону електронної боротьби та космічних засобів. Завдяки цьому доповненню багатодоменна оперативна група може створювати вікна конвергенції в усіх п'яти доменах бойових дій одночасно, щоб забезпечити об'єднаний маневр у спірних середовищах (A2/AD).

Включення всіх п'яти доменів, вимагає від командирів і штабів змінити свій вектор з виключно летальних засобів, як основного методу ураження цілей на використання нелетальних засобів. Це також вимагає перегляду всього спектру операцій і усвідомлення, що таргетинг тепер має здійснюватися постійно, а не лише під час конфлікту. А в спільному операційному середовищі, таргетинг має здійснюватися через цикл об'єднаного таргетингу.

Використання циклу об'єднаного таргетингу дозволяє багатодоменній оперативній групі легко

інтегруватися в об'єднані операції. Це важливо, оскільки війна та збройна боротьба, за своєю природою, є спільною.

Висновки

В статті, на підставі аналізу поглядів військових фахівців та доктринальних документів збройних сил країн членів НАТО щодо оперативного планування застосування об'єднаних угруповань в сучасних об'єднаних операціях, розглянуті основні принципи таргетингу та їх можлива трансформація в перспективних багатодоменних операціях.

Визначена необхідність створення спеціальних баз даних, які мають використовуватися в процесі об'єднаного таргетингу в операції сил оборони України. Усі наявні складові сил оборони мають бути залучені до створення баз даних шляхом проведення необхідних досліджень та спеціальних розвідувальних даних, що містять інформацію про національні, адміністративні, економічні чи культурні цілі, комунікації, місцевість та інші відповідні характеристики щодо їхніх сфер (доменів) відповідальності.

У загальних рамках військових операцій, цикл таргетингу є однією з найбільш значущих і паралельно однією з найскладніших процедур циклу оперативного планування. Дійсно, це передбачає надзвичайно витратний за ресурсами і динамікою етап роботи, до якого залучаються всі ключові елементи органу військового управління (штабу), що мають справу з процесом оцінювання даних зверху і до низу.

У більшості випадків, коли використовується слово таргетинг, маються на увазі всі кінетичні (фізичні) дії для знищення або ураження конкретної критичної точки (елементу, об'єкту) противника або, правильно кажучи, обґрунтовано визначеної цілі. Іншими словами, в нашому сприйнятті ми відразу асоціюємо це поняття з тим, що виглядає для нас як ефективне, руйнівне і смертельне поєднання сили. Це дійсно складне сприйняття реальності, оскільки ми повинні припустити, що ціль сама по собі не ідентифікована ефектами, яких ми хочемо досягти для удару по ній (як кінетично, так і некінетично), використовуючи весь спектр летальних або нелетальних засобів, доступних на оперативному рівні планування. З огляду на це проблемне питання, ми повинні чітко визначити реальний об'єкт процесу таргетингу – як ціль повинна бути уражена.

Серед багатьох способів, які пропонується використовувати для вирішення цього питання, перша і найбільш критична відмінність, яку ми повинні зробити, говорячи про ураження цілі – це визначення того, які засоби ми хочемо обрати для досягнення бажаного впливу. Це прямий підхід, який дає можливість зрозуміти нам, з якою цілю/цілями ми маємо справу.

Отже, використання летальних засобів обґрунтовано і доцільно у випадках, коли необхідним ефектом є знищення цілі (об'єкту). В

іншому випадку застосовуються нелетальні засоби, якщо необхідний ефект полягає в тому, щоб нанести ураження цілі (об'єкту), порушити її стан або не допустити її використання противником. Таким чином, процедура таргетингу породжує ще одне проблемне питання, оскільки вона має змінити наш спосіб мислення щодо узагальнення і визначення цілі/цілей в термінах летальної або нелетальної. Саме цей підхід є новим та надзвичайно актуальним з огляду на реалії триваючої російсько-української війни і потребує подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. JP 3-60, Joint Targeting (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 28 September 2018).
2. AJP-3.9. Allied joint doctrine for Joint Targeting.
3. Joint Pub (JP) 1-02, Department of Defence Dictionary of Military and Associated Terms, 23 March 1994, 531 p.
4. JP 2-01.3 – Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment 21 May 2014.
5. CJCSI 3122.06, Sensitive Target Approval and Review (STAR) Process.

6. Army Techniques Publication 3-60, Targeting (Washington, DC: U.S. GPO, May 2015).

7. Kim Zetter, “An Unprecedented Look at Stuxnet, the World’s First Digital Weapon,” Wired, 3 June 2017, accessed 1 March 2019.

8. AJP-3.3. Allied joint doctrine for Air and Space Operations.

9. Tommy S. Green, “Targeting: A Process for Wizards or Methodology for Patriarchs?”

10. NATO School. “N3-17 NATO Targeting Orientation Course General Course Description.” Last accessed 23 April 2014. Режим доступу: http://www.natoschool.nato.int/documents/course_descriptions/Course%20Information%20N3-17.pdf.

11. Sweeney, Patrick J., Chris Atkinson and Dennis Yates. “Taking the Mystery Out of the Brigade Targeting Process: The Rakkasan Targeting Process1.” Military Intelligence Professional Bulletin 29, no. 2 (April 2003): P. 35-41. Режим доступу: <http://search.proquest.com/docview/223169251?accountid=9867>.

12. Romao, Rui. “Targeting and Adaption in Combat: Examining the Libya Case.” Baltic Security and Defence Review, vol 15, issue 1 (2013): 5-26.

FEATURES OF TARGETING IN CURRENT COMBINED AND FUTURE MULTI-DOMAIN OPERATIONS

Volodymyr Horbenko (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

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

Anna Kuchynska

<https://orcid.org/0009-0004-9123-9515>

Victor Hudym

<https://orcid.org/0000-0001-9540-8524>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Based on the analysis of the views of military experts and doctrinal documents of the armed forces of NATO member countries, the authors determined that targeting is an integral component of the planning process of joint operations. The article outlines the possible directions of development of targeting in modern combined and promising multi-domain operations, considers the step-by-step process of targeting during the planning of multi-domain operations. In the conditions of the ongoing Russian-Ukrainian war, the use by the Armed Forces of Ukraine of weapons and military equipment provided by partner countries, the transition to joint operations planning procedures according to the standards of NATO member countries, the question arises of determining possible ways of introducing the cycle of joint targeting into the process planning operations of the defense forces of Ukraine.

Keywords: operations planning, multi-domain operations, joint operations, joint fire, targeting.

References

1. JP 3-60, Joint Targeting (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 28 September 2018).
2. AJP-3.9. Allied joint doctrine for Joint Targeting.
3. Joint Pub (JP) 1-02, Department of Defence Dictionary of Military and Associated Terms, 23 March 1994, 531 p.
4. JP 2-01.3 – Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment 21 May 2014.
5. CJCSI 3122.06, Sensitive Target Approval and Review (STAR) Process.
6. Army Techniques Publication 3-60, Targeting (Washington, DC: U.S. GPO, May 2015).
7. Kim Zetter, “An Unprecedented Look at Stuxnet, the World’s First Digital Weapon,” Wired, 3 June 2017, accessed 1 March 2019.
8. AJP-3.3. Allied joint doctrine for Air and Space

Operations.

9. Tommy S. Green, “Targeting: A Process for Wizards or Methodology for Patriarchs?”

10. NATO School. “N3-17 NATO Targeting Orientation Course General Course Description.” Last accessed 23 April 2014. http://www.natoschool.nato.int/documents/course_descriptions/Course%20Information%20N3-17.pdf.

11. Sweeney, Patrick J., Chris Atkinson and Dennis Yates. “Taking the Mystery Out of the Brigade Targeting Process: The Rakkasan Targeting Process1.” Military Intelligence Professional Bulletin 29, no. 2 (April 2003): 35-41, <http://search.proquest.com/docview/223169251?accountid=9867>.

12. Romao, Rui. “Targeting and Adaption in Combat: Examining the Libya Case.” Baltic Security and Defence Review, vol 15, issue 1 (2013): 5-26.

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-17-22

УДК 623

Герасименко Володимир Вікторович (доктор військових наук)

<https://orcid.org/0000-0002-0451-9868>

Мордвінов Сергій Леонідович

<https://orcid.org/0000-0002-0451-9868>

Олійник Володимир Володимирович (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0002-0677-7051>

Ковба Орест Петрович

<https://orcid.org/0000-0001-5154-7151>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ЛОГІСТИКИ ДЕСАНТУВАННЯМ ВАНТАЖІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Погляди, щодо не перспективності застосування повітряних десантів в сучасних збройних конфліктах призвели до систематичного реформування підрозділів десантного забезпечення та повітрянодесантних служб військових частин (підрозділів) ДШВ ЗС України, а прагнення до взаємосумісності з підрозділами НАТО взагалі посприяло сколоченню останніх. З метою впровадження бойового досвіду стосовно порушеного питання, авторами в статті запропоновано створення групи забезпечення десантування, визначено її структуру, основні завдання її наземної компоненти – швартувально-завантажувальної команди. Надано рекомендації щодо порядку організації роботи швартувально-завантажувальної команди під час підготовки вантажів до десантування.

Ключові слова: група забезпечення десантування, десантування вантажів, швартувально-завантажувальна команда, логістичне забезпечення.

Вступ

Протягом тривалого часу, а практично від початку розбудови Збройних Сил України, деякі керівники різних рівнів державного та військового управління дотримувалися думки, що застосування повітряного, парашутного десанту не перспективне.

Унаслідок цього шляхи формування та розвитку Збройних Сил України були відповідні: до 2014 року у зв'язку з обмеженням фінансуванням і так званою «доцільністю» підрозділи з високим ступенем бойової готовності були скорочені, а деякі зовсім розформовані; проведені в ході повномасштабного вторгнення російської федерації організаційні заходи, взагалі призвели до скорочення в військових частинах ДШВ ЗС України повітрянодесантних служб.

Як головний аргумент реформування та проведення організаційних заходів називалася відсутність вдалого досвіду застосування повітряних десантів, зокрема тих, що десантувалися парашутним способом, та набуття максимальної взаємосумісності з підрозділами НАТО, при цьому питанням логістичного забезпечення підрозділів в тилу противника шляхом десантування вантажів увага майже не приділялася.

Водночас, досвід ведення бойових дій на території Донецької та Луганської областей показав, що доставка способом парашутного десантування вантажів давала змогу виконувати

завдання підрозділам Збройних Сил України, які перебували тривалий час в оточенні. Упродовж майже місяця у 2014 році шляхом десантування парашутним способом було доставлено вантажів загальною вагою понад 110 тон, з них до 70 тон боєприпасів (з яких до 1,5 тони інженерних); близько 4 тон паливно-мастильних матеріалів; до 35 тон харчових продуктів і питної води. Здійснювалося також постачання озброєння, обмундирування, засобів захисту, медикаментів тощо [1, 2].

Матеріали та методи

Аналіз ведення бойових дій на сході України показав, що на протязі 2014 року не одноразово виникали умови, в яких підрозділи Збройних Сил України опинялися в оточенні, а шляхи підвозу вантажів до них контролювалися противником. За даних умов обстановки логістичне забезпечення зазначених підрозділів здійснювалося шляхом десантування вантажів парашутним способом [1,2]. Зазначений спосіб логістичного забезпечення підрозділів в тилу противника застосовувався в умовах, коли противник не мав суцільної лінії оборони та не створив дієву систему протиповітряної оборони. Проте, автори вважають, що за умови створення відповідних умов, зазначений спосіб логістичного забезпечення підрозділів в тилу противника під час проведення контр наступальної операції залишається актуальним.

Окрім цього, 21 листопада 2021 року під час привітання з Днем Десантно-штурмових військ Збройних Сил України Міністр оборони України зазначив, що на шляху набуття військових критеріїв членства в НАТО удосконалюється забезпечення вітчизняних десантних підрозділів. Наявні парашутні системи та керовані системи точного повітряного десантування вантажів вже мають код номенклатури відповідно до стандартів НАТО. Такі ж системи стоять на озброєнні ЗС США, провідних країн Європи та Близького Сходу [3].

До повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України на базі 199 Навчального центру ДШВ ЗС України активно набувався досвід з практичного застосування парашутних десантних систем “MicroFlyll” та “FireFly” (корисна маса вантажу від 100 до майже 1000 кілограм).

Зазначені парашутні десантні системи дозволяють здійснювати точну доставку на поле бою і в тил противника особового складу та вантажів без перетину літаками зони ураження комплексами ППО противника. Апробовано нові умови десантування вантажів парашутним способом, при цьому встановлено мінімально допустиму висоту – 50 метрів (рис. 1). Також ініційовано внесення змін в бортове обладнання літаків військово-транспортної авіації, що дає можливість десантувати техніку та вантажі з гранично малих висот – 5 метрів [2, 3].

Зазначений принцип маловисотного десантування також надає можливість, за визначених умов: уникати впливу засобів ППО противника та максимально зменшує еліпс розсіювання вантажу. Це збільшує точність доставки та зменшує час на прийняття озброєння та майна, що десантується, на майданчику приземлення.



Рисунок 1. Десантування вантажів на навчаннях 2018 року

Поряд з цим вимагає високої майстерності льотного складу та високого фахового рівня від особового складу, що готує повітрянодесантну

техніку до застосування вказаним способом.

Невирішені частини загальної проблеми.

Розпочаті до повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну організаційні заходи в Збройних Силах України, були спрямовані на набуття максимальної взаємосумісності з підрозділами НАТО та впровадження стандартів НАТО у повсякденну діяльність. Не обійшли стороною зазначені організаційні заходи й ДШВ ЗС України. Так, повітрянодесантна служба (далі – ПДС) у військових частинах (підрозділах) ДШВ була розформована, а її функції перерозподілені між іншими структурними підрозділами органів управління, таких як логістика та підготовка. Наразі, відповідно до існуючих керівних документів офіцер логістики не має посадового допуску до контролю підготовки особового складу та техніки до десантування, а посадова особа відділення підготовки не може контролювати та проводити заходи з усього циклу організації експлуатації повітряно-десантної техніки і майна (далі – ПДТіМ). Відсутність координаційного органу на рівні військової частини в разі зменшило спроможність та фахову підготовку за напрямом проведення повітряного десантування.

Рознесення функцій в штабах вищих рівнів мало схожі наслідки. Втрачено плановість та узгодженість заходів повітрянодесантної підготовки (далі – ПДП). У разі необхідності, в ході бойових дій, виконання завдань з десантування, ймовірно, не буде мати стійкого та однозначного бачення.

Поряд з цим, практичне застосування парашутних систем в ході логістичного забезпечення підрозділів в тилу противника показало ряд невідповідностей в нормативно-правовій базі, алгоритмах виконання завдань, розподілу функцій та обов'язків, які були частково вирішені на той час фахівцями ПДС. Проте, аналіз досвіду виконання завдань позаштатними швартувально-завантажувальними командами проводився поверхнево, в результаті чого кардинальних змін за зазначеним напрямком не відбулось.

Метою статі є надання пропозицій щодо створення швартувально-завантажувальної команди, як наземної складової групи забезпечення десантування, спроможної проводити десантування вантажів для логістичного забезпечення підрозділів, які ведуть активні бойові дії на окремому напрямку (в тилу противника) за умови відсутності інших шляхів та можливостей постачання.

Результати

Основною одиницею в загальній системі логістичного забезпечення методом парашутного десантування є група забезпечення десантування та її наземна компонента – швартувально-завантажувальна команда (далі – ШЗК) (рис. 2).



Рисунок 2. Загальна система постачання методом парашутного десантування

Одним з підрозділів ДШВ ЗС України, який здатний на даний час сформувавши наземну компоненту групи забезпечення десантування з фахівцями достатнього рівня, є 199 навчальний центр ДШВ ЗС України.

ШЗК може бути як зведеним, так і штатним підрозділом, призначеним для виконання комплексу заходів щодо підготовки до десантування техніки та вантажів в інтересах військових частин, (підрозділів), що ведуть бойові дії (в тому числі у тилу противника).

ШЗК, що діє в інтересах міжвидового угруповання, повинна мати постійну універсальну структуру та формуватись (бути скороченого складу) для забезпечення виконання бойового завдання підрозділами ДШВ ЗС України та Сил спеціальних операцій ЗС України (далі – ССО).

Для виконання завдання протягом довготривалого часу, за умови можливості переміщення та цілодобового робочого циклу, з метою організації безперервної доставки вантажів парашутним способом ШЗК повинна мати у своїй структурі наступних посадових осіб:

старший команди;

фахівці ПДС – 3...4 офіцера, що мають допуск до самостійної підготовки до парашутного десантування особового складу, техніки та вантажів);

техніки-приладисти – 2...3 сержанта, що мають допуск до самостійної роботи з парашутною автоматикою;

група укладальників парашутних систем – 8...12 військовослужбовців;

розвантажувально-завантажувальна група – 6...10 військовослужбовців;

група швартування та монтажу парашутних систем – 8...12 військовослужбовців;

група завантаження у повітряні судна – 6...10 військовослужбовців.

Окрім того, ШЗК повинна бути забезпечена:

автомобільною технікою для перевезення особового складу та матеріально-технічних засобів (МТЗ);

генераторами з мережею електроживлення для забезпечення освітлення місця укладання парашутних систем та підготовки вантажів;

польовими сховищами (наметами) для ПДТіМ, що забезпечує укладання парашутних систем та їх швартування, монтаж та тимчасове зберігання готових до завантаження систем в умовах негоди та в нічний час;

укладочним приладдям на всі види ПДТ;

такелажним обладнанням для вантажних робіт та засобами перевезення готових вантажів (рохли, аеродромні візки тощо);

резервом пакувального та амортизаційного матеріалу.

Слід пам'ятати, що відсутність достатньої кількості особового складу пропорційно впливає не тільки на якість виконання процесу. Наявність фахівців, що виконують суто визначені завдання (окремо група укладання систем, підготовки платформ, окремо комплектування та швартовки, завантаження) скорочує час на підготовку та надає змогу працювати на випередження і навпаки – суміщення функціональних обов'язків зобов'язує виконувати відповідні дії тільки послідовно, що приводить до збільшення часу на підготовку вантажів.

Рекомендації щодо порядку організації роботи ШЗК.

З метою упорядкування робіт та здійснення належного контролю всі роботи з підготовки вантажів до десантування розподіляються на окремі етапи і операції, виконання яких проводиться за командою та під контролем офіцерів ПДС. Робочі місця груп, призначених від ШЗК, розміщуються за можливістю з використанням маскувальних властивостей місцевості. За необхідністю проводяться заходи додаткового маскування, а роботи проводяться з максимальною прихованістю дій, об'єму та типу (призначення) вантажу. Окрім цього організовується охорона та оборона місця розташування ШЗК. Перед початком підготовки вантажів до десантування старший ШЗК разом з офіцером ПДС проводять інструктаж всього особового складу з організації та правил виконання робіт, які пов'язані з підготовкою до десантування, а також із дотримання заходів безпеки та правил аеродромної служби.

Особовий склад, призначений для укладання парашутних систем, проведення розвантажувально-завантажувальних робіт, швартування, упакування вантажів у парашутно-десантну тару розподіляється на групи, чисельність яких визначається у залежності від характеру вантажу і трудомісткості роботи [4].

Вантаж повинен постачатись безпосередньо на аеродром замовником, або старшим начальником замовника вантажу, що підлягає десантуванню, до місця розгортання ШЗК.

ПДТ, необхідна для десантування, відповідно до заявок та нарядів, доставляється старшим начальником силами та засобами (технікою) постачального органу. Засоби десантування підрозділу, від якого призначено ШЗК використовуються виключно для підрозділів своєї частини (в разі призначення команди від бригад ДШВ та ССО) за умови відсутності можливості постачання ПДТ. При забезпеченні міжвидового угруповання ПДТ повинно бути призначено з відповідних фондів за розпорядженням Головнокомандувача ЗС України.

Швартування вантажів особовим складом ШЗК, в залежності від обставин, може проводитись в районах зосередження військових частин (підрозділів), у вихідних районах для десантування, в районі очікування або на аеродромах із наступною доставкою їх до повітряних суден у зашвартованому (підготовленому до десантування) вигляді. У всіх випадках площадки для швартування визначаються поблизу шляхів, які забезпечують доставку завантажених платформ до повітряних суден. З метою покращення контролю з швартування вантажів розміри площадок повинні бути компактними і в той же час відповідати вимогам маскування та захисту від зброї масового ураження. На площадці швартування вантажів обладнуються місця для розвантаження платформ з автотранспорту; лінії розстановки платформ, вантажів; пункти спорядження автоматичних пристроїв і піротехнічних засобів; місця розташування особового складу та автотранспорту [5].

ШЗК не приймає на себе вантаж, а під наглядом постачальника готує його до десантування, доставляє під повітряне судно та проводить заходи завантаження та перевірки готовності. Вантаж при цьому передається постачальником командиру екіпажу повітряного судна з оформленням відповідних документів [6]. В окремих випадках постачальник може призначити посадову особу для супроводу вантажу та контролю координат точки доставки.

З метою упорядкування робіт та здійснення належного контролю за роботою ШЗК організується управління за напрямками (функціями):

планування, підготовка та організація десантування за часом і місцем;

постачання вантажів, контроль доставки та їх облік;

постачання, застосування та списання ПДТ.

Орієнтовний розподіл функціональних обов'язків ШЗК

На старшого команди покладається:

контроль етапів проведення підготовки вантажів до десантування;

отримання необхідних даних із плану завантаження, визначення графіку та порядку постачання ПДТ;

питання організації взаємодії з підрозділом авіації та координація спільних дій, отримання вказівок (надання доповідей) старшого штабу.

На фахівців ПДС покладаються чітко організована та технічно грамотна укладка парашутних систем, що є обов'язковою умовою успішного десантування вантажів з повітряних суден. Разом з техніками з авіаційного десантного обладнання (далі – АДО), фахівці ПДС проводять передпольотний огляд десантного обладнання повітряних суден, вантажів, що десантуються.

Техніки-приладисти підпорядковуються фахівцям ПДС та діють за їх вказівками. Проводять огляд (перевірку) правильності монтажу всієї парашутної автоматики та за

вказівкою фахівців ПДС виконують передпольотний огляд пристроїв і вузлів, засобів десантування завантажених у повітряні судна.

Група укладальників парашутних систем організовує та проводить укладку парашутних систем у суворій відповідності до вимог технічних описів, інструкцій з експлуатації (укладки) та формулярів відповідної ПДТ.

Розвантажувально-завантажувальна група виконує розвантажувальні роботи вантажу, що постачається та надає допомогу в проведенні робіт з комплектації та компоновки вантажу на платформи (парашутно-вантажну тару) інші роботи.

Розвантаження проводиться силами групи із використанням автомобільних кранів та інших засобів механізації, які забезпечують швидке і безпечно розвантаження на ґрунт.

Група швартування та монтажу парашутних систем виконує роботи під керівництвом фахівців ПДС та техніків-приладистів у суворій відповідності до вимог інструкцій з експлуатації відповідної ПДТ.

Група завантаження у повітряні судна під керівництвом командира екіпажу повітряного судна, бортового техника (техніка з АДО) та фахівців ПДС здійснює завантаження підготовлених до десантування вантажів. Особовий склад групи повинен вміти усунути недоліки у підготовці парашутних платформ і парашутних систем, які виявлені під час огляду, допомагати екіпажу повітряного судна під час завантаження парашутних платформ у повітряне судно та виконанні остаточних робіт у повітряному судні, знати десантне обладнання повітряних суден та заходи безпеки при діях на повітряному судні.

Завантаження вантажів група проводить у відповідності до плану завантаження. Чисельність групи визначається у кожному окремому випадку у залежності від характеру вантажу, кількості призначених для десантування повітряних суден та часу, відведеного на завантаження [7]. При підготовці до маловисотного десантування порядок завантаження не змінюється.

Рекомендації щодо упакування вантажів у парашутно-десантну тару.

Вид парашутної десантної тари для упаковки того чи іншого вантажу визначається старшим ШЗК, а у разі організації десантування підрозділу ДШВ (ССО) – командиром військової частини. Вибираючи вид парашутно-десантної тари, необхідно враховувати відповідність характеру вантажу тактико-технічним можливостям і конструкціям парашутної десантної тари, а також способи десантування вантажів із повітряного судна. Крім того, потрібно враховувати економічність застосування тари і не допускати використання дорогих парашутно-десантних засобів (наприклад іноземного виробництва), коли є можливість застосування для даного вантажу більш простої парашутної десантної тари. Під час упакування боєприпасів та вибухових речовин площадки доцільно вибрати на відстані не

ближче 100 м від місць розташування особового складу. На кожен пункт упакування вантажів призначається старший, що відповідає за організацію і контроль упакування вантажів і фахівець ПДС для контролю за правильністю підготовки вантажів до десантування. Особовий склад, призначений для упакування вантажів у парашутно-десантну тару, розподіляється на групи, кількість яких визначається у залежності від характеру вантажу і трудомісткості роботи. Кожна група повинна проводити упакування вантажів до кінця.

Під час упакування вантажу у парашутно-десантні м'які мішки застосовується пакувальний матеріал, який захищає предмети вантажу від пошкодження при транспортуванні і приземленні. Під час упакування у парашутно-десантну тару боєприпасів, вибухових речовин та заливання пального, а також під час їх транспортування, потрібно суворо дотримуватись заходів безпеки. Упаковані боєприпаси, вибухові речовини та пальне із пункту робіт негайно відвозяться на відстань не ближче 200 м від місця проведення робіт.

Для досягнення якості упакування вантажу, придання раціональної форми системі для зручності завантаження та з метою запобігання втрати частини вантажу під час польоту, десантування та приземлення доцільно укріплювати зовнішні боки картонних мішків та коробок додатковим ущільнюючим матеріалом, підсилювати проміжки дерев'яними перемичками задля стягування вантажу без провалу швартувальних ременів та ушкодження ними м'яких упаковок вантажів, додатково використовувати амортизаційний матеріал під скляну тару, прилади, інше крупке устаткування. Також при десантуванні слід урахувати мінімально допустиму вагу та легкий вантаж комплектувати з важким [8].

Враховуючи стан та строк знаходження на зберіганні ПДТ, рекомендується не довантажувати парашутні системи, зазначених в ТТХ меж ваги на 1/6-1/5 від номінально допустимих. Для збереження крупких вантажів можна проводити послаблення амортизаційного матеріалу (наприклад сотоблоків ПГС-500), або використання додаткового амортизаційного матеріалу без порушення габаритів систем, що задіяні до десантування. Всі вказані роботи приводяться під контролем фахівців ПДС та з погодження представників екіпажу повітряного судна та постачальника вантажу. Укладку проводити у відповідності до технічних описів відповідних типів ПДТ [9-13].

Висновки

Отже, створення зі складу найбільш підготовленого особового складу штатної (позаштатної) швартувально-завантажувальної команди дозволить: зберегти набутий досвід підготовки до десантування не лише вантажів, а й особового складу та техніки, з використанням вітчизняних та закордонних засобів десантування з різних типів повітряних суден, забезпечити доставку вантажів парашутним способом

військовим частинам, підрозділам Збройних Сил України, які опинились в оточенні або шляхи підвозу вантажів до них контролюються противником.

Поряд з цим, в ході проведення контрнаступальної операції Збройних Сил України, можуть бути створені сприятливі умови для виконання бойових завдань в тилу противника, а одним із варіантів їх логістичного забезпечення може бути десантування вантажів повітряним способом.

Список використаних джерел

1. Адаменко М.В., Іванов О. В. /Актуальні питання проведення заходів щодо десантування вантажів парашутним способом в ході проведення антитерористичної операції / К.: НУОУ. "Наука і оборона", №4 (2020). – С. 27–31.
2. Опис досвіду та результатів випробувань проведених колективами 95 одшбр, 199 НЦ ДШВ та 456 обрТрА щодо низьковисотного десантування малогабаритної парашутної вантажної тари під час досліджень та навчань. /І. Шнир, А.Захаров, О.Нічепорук / матеріали 2015 – 2021 року.
3. Текст звернення Міністра оборони України О. Резнікова до Дня Десантно-штурмових військ Збройних Сил України / 21 Листопада 2021, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://armyinform.com.ua/2021/11/vitannya-ministra-oborony-ukrayiny-z-dnem-desantno-shturmovyh-vijsk-zbrojnyh-syl-ukrayiny/>.
4. Навчальний посібник. Підготовка вантажів до десантування з літаків ВТА в парашутній вантажній тарі: / В.І. Бабак, В.В. Дегтяренко, О.О. Лавріненко, [та інші]– Львів: АСВ, 2013.
5. Матеріал лекції. / С.Котляр. НУОУ кафедра Десантно-штурмових військ і Сил спеціальних операцій / Підготовка бойової техніки, озброєння та вантажів до десантування на аеродромі зльоту у складі аеродромної групи.
6. Наказ МО України від 05.09.2013 № 595 (зарєстровано в Міністерстві юстиції України 26 вересня 2013 р. за № 1662/24194) "Про затвердження Положення з військових перевезень залізничним, морським, річковим та повітряним транспортом".
7. Воздушно-десантная подготовка. Часть 1. – М.: Воениздат, 1986. – С. 16-40, 92-149.
8. Приложение-компоновка на грузовой платформе ПГС-500 серии 2 или ПГС-500С снабженческих грузов. 1966 г.
9. Техническое описание № 2116-59 парашютно-десантного мягкого мешка ПДММ-47 серии 3 и инструкция № 2111-59 по укладке и монтажу парашютно-десантных универсальных ремней ПДУР-47 серии 4 и парашютно-десантного мягкого мешка. 1985 г.
10. Техническое описание № 5863-65 и инструкция № 5864-65 по укладке, монтажу и эксплуатации парашютно-десантной системы ПДСБ - 1 серии 2. 1973 г.
11. Удлиненный парашютно-десантный мягкий мешок УПДММ-65. Техническое описание и инструкция № 098-67-10. по укладке, монтажу и эксплуатации 1983 г.
12. Техническое описание № 4286-63 и инструкция № 4299-63 по укладке, монтажу и эксплуатации парашютно-грузовых систем ПГС-500 серии 2 и ПГС-500С 1974 г.
13. Материальная часть парашютно-десантной тары, укладка парашютной системы ОКС-4 серии 4. – Учебное пособие. – Рязань: РВВДКУ, 2006 – С. 15–28.

PROPOSALS REGARDING THE SOLUTION OF LOGISTICS ISSUES BY THE FORCES OF LOADING COMMANDS IN THE ORGANIZATION OF ANTI-AGGRESSION IN MODERN CONDITIONS

Volodymyr Herasymenko (Doctor in Military Sciences)

<https://orcid.org/0000-0002-0451-9868>

Serhiy Mordvinov

<https://orcid.org/0000-0002-0451-9868>

Volodymyr Oliynyk (Ph.D.)

<https://orcid.org/0000-0002-0677-7051>

Orest Kovba

<https://orcid.org/0000-0001-5154-7151>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Views regarding the lack of prospects for the use of airborne troops in modern armed conflicts led to the systematic reformation of airborne support units and airborne services of military units (units) of the Ukrainian Armed Forces, and the desire for compatibility with NATO units generally contributed to the formation of the latter. In order to implement combat experience in relation to the raised issue, the authors of the article proposed the creation of a landing support group, defined its structure, and the main tasks of its ground component - the mooring and loading team. Recommendations are given on the procedure for organizing the work of the mooring and loading team during the preparation of cargo for landing.

Keywords: *landing support group, cargo landing, mooring and loading team, logistics support.*

References

1. Adamenko M.V., Ivanov O. V. /Aktualni pytannia provedennia zakhodiv shchodo desantuvannia vantazhiv parashutnym sposobom v khodi provedennia antyterorystychnoi operatsii / K.: NUOU. "Nauka i oborona", №4 (2020). – S. 27-31.

2. Opys dosvidu ta rezultativ vyprobuvan provedenykh kolektyvamy 95 odshbr, 199 NTs DShV ta 456 obrTrA shchodo nyzkovysotnoho desantuvannia malohabarytnoi parashutnoi vantazhnoi tary pid chas doslidzhen ta navchan. /I. Shnyr, A.Zakharov, O.Nicheporuk / materialy 2015 -2021 roku.

3. Tekst zvernennia Ministra oborony Ukrainy O. Reznikovado Dnia Desantno-shturmovykh viisk Zbroinykh Syl Ukrainy / 21 Lystopada 2021, [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://armyinform.com.ua/2021/11/vitannya-ministra-oborony-ukrayiny-z-dnem-desantno-shturmovykh-vijsk-zbroinykh-syl-ukrayiny/>.

4. Navchalnyi posibnyk. Pidhotovka vantazhiv do desantuvannia z litakiv VTA v parashutnii vantazhnii tari: / V.I. Babak, V.V. Dehtiarenko, O.O. Lavrinenko, [ta inshi]– Lviv: ASV, 2013.

5. Material leksii. / S.Kotliar. NUOU kafedra Desantno-shturmovykh viisk i Syl spetsialnykh operatsii / Pidhotovka boiovoi tekhniki, ozbroiennia ta vantazhiv do desantuvannia na aerodromi zlotu u skladi aerodromnoi hrupy.

6. Nakaz MO Ukrainy vid 05.09.2013 № 595

(zareiestrovano v Ministerstvi yustytzii Ukrainy 26 veresnia 2013 r. za № 1662/24194) "Pro zatverdzhennia Polozhennia z viiskovykh perevezen zaliznychnym, morskym, richkovym ta povitrianyim transportom".

7. Vozdushno-desantnaia podhotovka. Chast 1. – M.: Voenyzdat, 1986. – S. 16-40, 92-149.

8. Prylozhenye-komponovka na hruzovoi platforme PHS-500 seryy 2 yly PHS-500S snabzhencheskykh hruzov. 1966 h.

9. Tekhnicheskoe opysanye № 2116-59 parashiutno-desantnoho miahkoho meshka PDMM-47 seryy 3 y ynstruktsiya № 2111-59 po ukladke y montazhu parashiutno-desantnykh unyversalnykh remnei PDUR-47 seryy 4 y parashiutno-desantnoho miahkoho meshka. 1985 h.

10. Tekhnicheskoe opysanye № 5863-65 y ynstruktsiya № 5864-65 po ukladke, montazhu y ekspluatatsyy parashiutno-desantnoi systemy PDSB - 1 seryy 2. 1973 h.

11. Udlyniionnyi parashiutno-desantnyi miahkyi meshok UPDMM-65. Tekhnicheskoe opysanye y ynstruktsiya № 098-67-10. po ukladke, montazhu y ekspluatatsyy 1983 h.

12. Tekhnicheskoe opysanye № 4286-63 y ynstruktsiya № 4299-63 po ukladke, montazhu y ekspluatatsyy parashiutno-hruzovykh system PHS-500 seryy 2 y PHS-500S 1974 h.

13. Materyalnaia chast parashiutno-desantnoi tary, ukladka parashiutnoi systemy OKS-4 seryy 4. – Uchebnoe posobyе. – Riazan: RVVDKU, 2006 – S. 15-28.

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

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-23-28

УДК 355.424.4

Глоба Олександр Володимирович

<https://orcid.org/0000-0002-1423-8365>

Левченко Михайло Антонович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0003-1872-2960>

Мельниченко Василь Семенович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-0598-9765>

Дранник Павло Анатолійович (кандидат військових наук, старший науковий співробітник)

<https://orcid.org/0000-0002-6073-2962>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАННЯ ОБҐРУНТУВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ

Дослідженню спроможностей системи зенітного ракетного прикриття до сьогодні приділялося доволі мало уваги, тому майже неможливо у наукових джерелах знайти варіанти постановки подібних завдань, навіть, у загальному вигляді. Уточнення понятійного апарату щодо системи зенітного ракетного прикриття, спроможностей системи зенітного ракетного прикриття і обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття стали першим кроком до формулювання завдань щодо дослідження спроможностей. В статті пропонується варіант постановки завдання обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття. При цьому, вказується на відмінність понять потенційних спроможностей, спроможностей знищувати противника і спроможностей виконувати завдання щодо знищення. Акцентується увага на спроможностях виконувати завдання, на факторах, що впливають на такі спроможності. Обговорені ускладнення, які можуть виникати під час вирішення завдання.

Ключові слова: *протиповітряна оборона, система зенітного ракетного прикриття, спроможності, об'єкти прикриття, операція, угруповання військ.*

Вступ

У загальному вигляді, задача оптимізації формулюється як пошук параметрів системи, що належать певній допустимій множині параметрів і забезпечують оптимальне значення цільової функції системи [1]. Розгляду шляхів оптимізації показників ефективності (або результативності) функціонування системи протиповітряної оборони, зенітного ракетного (ракетно-артилерійського) прикриття присвячується значна кількість трудів, у тому числі, і [2-6]. Авторами публікації [7] вказується на ускладнення, які можуть виникати при застосуванні відомого розрахункового апарату (зокрема, графоаналітичних моделей) під час оцінювання результатів функціонування міжвидових угруповань військ.

У той же час, в оперативній та бойовій діяльності військ широкого розповсюдження

набуло поняття “спроможностей”. Його використання починається з рівня оборонного планування [8], розгляду питань визначення сценаріїв розвитку держави на довгострокову перспективу [9], з вивчення іноземного досвіду з оборонного управління, планування оборони [10, 11, 12] та передбачає проведення оцінювання існуючих спроможностей для подальшого розуміння своїх перспектив щодо виконання поставлених завдань.

Зазначене стало передумовою використання цього поняття щодо бойового застосування різних сил і засобів, у тому числі, зенітних ракетних військ. Тому, набувають своєї актуальності питання постановки завдання обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття в ході виконання завдань в операціях, оскільки, така задача не розглядалася.

Матеріали та методи

Постановка завдання дослідження будь-якого предмету вимагає використання вже відомого і всім зрозумілого понятійного апарату. Ряд попередніх досліджень функціонування систем протиповітряної оборони, систем зенітного ракетного (ракетно-артилерійського) прикриття зосереджувалися на оцінюванні ефективності, розуміючи під нею то результативність, то ступінь пристосованості системи, то співвідношення між досягненим результатом і використаними ресурсами. При постановці завдання дослідження спроможностей системи зенітного ракетного прикриття, як складної системи військового призначення, варто використати наступні відомі [13] поняття:

система зенітного ракетного прикриття – це сукупність взаємодіючих і взаємопов'язаних елементів і компонентів, які функціонують з метою відбиття ударів засобів повітряного нападу та прикриття об'єктів (військ);

спроможність системи зенітного ракетного прикриття – це здатність системи знищувати засоби повітряного нападу та здійснювати прикриття визначених об'єктів (військ);

обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття – це комплекс заходів з аргументації кількісного і якісного складу системи, порядку розміщення і застосування її елементів.

Розглядаючи спроможності системи зенітного ракетного прикриття під час її функціонування в операціях і, враховуючи вимоги до них, слід поміркувати про наступне:

скільки і якого противника необхідно знищувати;

скільки і яких об'єктів (угруповань військ) необхідно прикрити;

чи є можливість обирати необхідний склад сил і засобів для виконання поставлених завдань;

як розмістити елементи системи зенітного ракетного прикриття в районі виконання завдань;

як організувати взаємодію з іншими підсистемами протиповітряної оборони, а також, як організувати логістику всередині системи.

Дослідження і обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття слід проводити з урахуванням набутих знань і положень щодо використання системного підходу при дослідженні складних систем військового призначення [14,15], а також положень теорії оцінювання ефективності [16]. Тому, метою статті стало формалізація завдання щодо обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття щодо знищення повітряного противника.

Результати

Самі по собі елементи системи і сама система зенітного ракетного прикриття, з урахуванням тактико-технічних характеристик наявного зенітного ракетного озброєння, спроможні знищувати повітряного противника з певних

напрямоків, на певних відстанях, висотах і швидкостях його польоту. З появою уточненої інформації щодо повітряної обстановки, стосовно прийомів і способів виконання завдань повітряним противником, навіть за “ідеальних” для сил і засобів зенітних ракетних військ умов прольоту противника, спроможність системи зенітного ракетного прикриття не може перевищувати кількості зенітних керованих ракет, що є в неї у наявності. Тобто, навіть, при позитивному впливі всіх факторів або такому збігу обставин, коли всі цілі вдається знищувати, спроможність системи зенітного ракетного прикриття щодо знищення засобів повітряного нападу не може перевищувати кількості затрачених зенітних керованих ракет. Це, по суті, є потенційною спроможністю системи, яка не прив'язана до конкретного завдання, яка є еталоном здатності системи.

При визначенні кількості цілей, які необхідно знищити, навіть при відсутності будь-якої іншої уточненої інформації, вже можна говорити про появу у системи зенітного ракетного прикриття можливості знищувати противника. І, як наслідок, це означає, що систему зенітного ракетного прикриття з цього моменту вже можна характеризувати здатністю знищувати повітряного противника.

Тому, якщо абсолютне значення потенційних спроможностей $A_{E_{max}}$ системи щодо знищення засобів повітряного нападу до отримання завдання можна відобразити як

$$A_{E_{max}} = N_{ЗКР}, \quad (1)$$

де $N_{ЗКР}$ - загальна кількість зенітних керованих ракет, що є у наявності, то з появою інформації щодо кількості цілей N_u , які необхідно знищити, тобто з появою певного “мірила”, спроможність A_{rel} (реалізовану спроможність) вже можна характеризувати відносним значенням потенційних спроможностей і відобразити як

$$A_{rel} = \frac{N_{ЗКР}}{N_u}. \quad (2)$$

Формула (2) у спрощеному вигляді відображає потенційну здатність знищувати цілі наявним запасом ракет.

Таким чином, з появою уточненої інформації щодо:

кількості і типів повітряних цілей, параметрів їх польоту,

кількості і можливостей авіаційних засобів ураження,

варіантів нанесення ударів повітряним противником (імовірні напрямки, висоти, щільність нальоту, очікувана тривалість удару, ударів), з появою непередбачуваних факторів (застосування противником високоточного озброєння по системі зенітного ракетного прикриття або об'єктам прикриття (угрупованням військ)) можна говорити

про можливість системи виконувати завдання щодо знищення повітряного противника. Ці можливості можна характеризувати значенням математичного очікування кількості уражених повітряних цілей M_u . При цьому, систему тепер можна характеризувати здатністю виконувати завдання.

Важливим моментом даного етапу міркувань є те, що здатність системи зенітного ракетного прикриття знищувати повітряного противника A_{destr} і здатність системи виконувати завдання щодо знищення повітряного противника A_{obj} є різними за своєю суттю поняттями. Так, якщо здатність системи знищувати повітряного противника можна визначити як

$$A_{destr} = \frac{M_u}{N_{ЗКР}}, \quad (3)$$

то здатність системи виконувати завдання щодо знищення повітряного противника визначається як

$$A_{obj} = \frac{M_u}{N_u}. \quad (4)$$

A_{destr} дозволяє бачити результат функціонування системи зенітного ракетного прикриття, але не відображає результат виконання поставленого завдання щодо знищення.

Висновком із зазначених міркувань можна вважати те, що спроможності виконувати системою завдання щодо знищення є добутком потенційних спроможностей системи на її здатність знищувати повітряного противника, тобто

$$A_{obj} = A_{rel} \cdot A_{destr}. \quad (5)$$

Якщо безпосереднім призначенням елементів системи зенітного ракетного прикриття є знищення засобів повітряного нападу, то система зенітного ракетного прикриття, яка є складною системою військового призначення, існує не тільки заради знищення засобів повітряного нападу. Вона створюється і функціонує для виконання завдань різного характеру. І оскільки спроможність системи, за своїм визначенням, являє собою здатність отримувати результати, які відповідатимуть вимогам щодо знищення засобів повітряного нападу та прикриття визначених об'єктів (військ), тобто, вимогою до її здатності, то реалізація спроможностей щодо знищення і прикриття якраз і характеризує здатність системи це здійснити.

Розділяючи поняття *потенційних спроможностей* (вимог до здатності), *спроможностей знищувати* і *спроможностей виконувати завдання щодо знищення*, розуміється, що найбільший інтерес, наприклад, для вирішення завдань обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття в операціях об'єднаних сил становлять останні, тобто, здатності системи виконувати поставлені завдання, оскільки

складні системи військового призначення, на відміну від біологічних й інших природних складних систем, є штучними і мають цільові призначення.

Необґрунтованість спроможностей призводить до погіршення якості функціонування системи зенітного ракетного прикриття, що полягає у зниженні рівня виконання поставлених завдань в операціях об'єднаних сил. Систему зенітного ракетного прикриття можна вважати спроможною знищувати всі засоби повітряного нападу, коли всі засоби нападу знищуються, а об'єкти прикриття (і угруповання військ) і сама система зенітного ракетного прикриття не зазнають уражень. Це є "завданням-максимумом" для системи, що створюється.

Коли систему доводиться створювати із сил і засобів, що вже є у наявності і їх недостатньо для виконання "завдання-максимуму" або коли немає можливості сформувати з елементів системи необхідний кількісно-якісний склад, тоді поліпшення спроможностей можна здійснювати шляхом оптимізації параметрів розташування елементів системи.

Тому, вирішення задачі дослідження спроможностей системи зенітного ракетного прикриття слід розділяти на вирішення двох задач. З урахуванням вже існуючих положень теорії дослідження операцій [17-20], перша (або пряма задача) задача дослідження полягає у визначенні функціональної залежності, яка відображає здатність системи досягати своєї мети в залежності від зміни керованих факторів впливу на неї, тобто пошуку цільової функції спроможностей, яку зобразимо у наступному вигляді

$$f(A) = F(\alpha_j, \beta_r, \gamma_k), \quad (6)$$

де α_j – керовані фактори впливу на спроможності системи зенітного ракетного прикриття, $j = \overline{1, n}$, які становлять інтерес дослідження;

A – комбінації факторів впливу α_j на спроможності системи, $\alpha_j \in A$;

β_r – некеровані фактори, значення яких визначаються комплексом зовнішніх умов впливу на систему, $r = \overline{1, s}$;

γ_k – параметри задачі, характеристики, які є сталими (незмінними) у досліджуваному періоді функціонування системи, $k = \overline{1, l}$. Визначення цільових функцій предмету дослідження дає змогу здійснити їх математичний аналіз.

Друга (або зворотна задача) дослідження спроможностей системи зенітного ракетного прикриття полягає у тому, щоб знайти такі значення керованих факторів впливу, які б надавали цільовій функції екстремальних значень, тобто

$$f^*(A) = \underset{\alpha_j}{extr} F(\alpha_j, \beta_r, \gamma_k). \quad (7)$$

Результатами вирішення зворотної задачі планується отримання відповідей щодо визначення необхідного набору керованих факторів α_j , які забезпечують максимальну реалізацію своїх спроможностей системою зенітного ракетного прикриття. Вирішення зворотної задачі також сприяє отриманню рішень (аргументів, альтернатив) щодо кількісного та якісного складу системи, порядку розташування і застосування елементів, тобто, обґрунтуванню спроможностей.

У той же час, можливості вибору необхідних значень керованих факторів обмежуються певними зовнішніми умовами і параметрами проведення операції [2]. Обмеження, які задаються, повинні враховувати специфіку застосування засобів повітряного нападу противником, принципи бойового застосування зенітних ракетних військ, специфіку об'єктів прикриття і умови виконання завдань з прикриття угруповань військ.

Отже, з урахуванням (6) і (7), завдання обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття в загальному вигляді полягає у пошуку

$$\underset{\alpha_j}{extr} F(\alpha_j, \beta_r, \gamma_k), \quad (8)$$

і відповідних рішень (аргументів, альтернатив)

$$A^* = \arg \left\{ \underset{\alpha_j}{extr} F(\alpha_j, \beta_r, \gamma_k) \right\}, \quad (9)$$

за умови наявних і вимушених обмежень керованих і некерованих факторів, а також параметрів системи

$$\begin{aligned} \alpha_{jmin} &\leq \alpha_j \leq \alpha_{jmax}, \\ \beta_{rmin} &\leq \beta_r \leq \beta_{rmax}, \\ \alpha_j, \beta_r &\geq 0. \end{aligned} \quad (10)$$

Враховання всіх факторів під час обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття є найважливішою передумовою забезпечення потрібної якості функціонування системи. І якщо врахування керованих факторів впливу на спроможності – α_j , а також врахування параметрів задачі, значення яких є сталими величинами у досліджуваному періоді функціонування системи – γ_k може ускладнитися лише зростаючим об'ємом математичних розрахунків, то врахування некерованих факторів впливу на систему β_r , які визначаються комплексом зовнішніх умов, передбачає необхідність вирішення ряду проблемних питань, пов'язаних з невизначеністю вихідних умов.

Обговорення

Невизначеність вихідних умов середовища, в якому відбувається функціонування системи

зенітного ракетного прикриття визначається, у першу чергу, непередбачуваністю дій повітряного противника. Це стає наслідком неможливості отримання конкретних характеристик щодо середовища і станів системи. Розроблені методи для вирішення подібних задач ще невідомі. Тому, подальші дослідження і, зокрема, обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття, як складної системи військового призначення, навіть після чіткої формалізації завдання щодо обґрунтування, зіштовхнеться з низкою проблемних питань щодо усунення невизначеності вихідних умов функціонування системи в операціях.

Висновки

Таким чином, завдання обґрунтування спроможностей системи зенітного ракетного прикриття можна відобразити у вигляді формалізованої задачі з оптимізації процесу функціонування системи, що полягає у пошуку і розробленні методичних підходів для надання математичного вигляду і визначення цільових функцій спроможностей системи, побудові математичних моделей функціонування системи зенітного ракетного прикриття, тобто, вирішенні прямої задачі дослідження операцій, а потім, у пошуку таких варіантів (альтернатив) із комбінацій керованих факторів, які будуть відповідати екстремальним значенням цільових функцій спроможностей, тобто, вирішенні зворотної задачі дослідження операцій. Зусилля наступних пошуків варто зосередити на деталізації умов і факторів, які впливають на процес функціонування системи зенітного ракетного прикриття в операціях об'єднаних сил, на завдання, які покладаються на систему в різних видах операцій у відповідності до існуючих доктрин із застосування сил оборони і досвіду війни.

Список використаних джерел

1. Основи воєнно-технічних досліджень. Теорія та приклади: монографія в 4 т. Т.4. Методологія дослідження складних систем військового призначення. / С. В. Лапицький та ін. Київ: Видавничий дім Дмитра Бураго, 2013. 480 с.
2. Торопчин А. Я., Кириченко І. О., Єрмошин М. О., Дробаха Г. А., Доліна М. П. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її ефективності. Харків: ХВУ, 2006. 348 с.
3. Єрмошин М. О. Основні показники для оцінки ефективності функціонування системи протиповітряної оборони. Збірник наукових праць ХНУПС. Харків, 2008. № 2 (17). С. 14–16.
4. Методологические основы системного решения актуальных задач войск противовоздушной обороны Сухопутных войск: Учебное пособие. – Киев: Изд. ВА ПВО СВ, 1987.
5. Збройна боротьба у повітрі та космосі: підручник / М. О. Єрмошин, С. П. Ярош, Є. І. Ряполов та ін.; за заг. Ред. М. О. Єрмошина. – Х.: ХНУПС, 2019. – 492 с.
6. Сорокин В.П. Моделирование систем вооружения и боевых действий войск противовоздушной обороны Сухопутных войск: Учебное пособие. Киев: изд. ВА ПВО

СВ. 1991.

7. Малюга В. Г., Нерубацький В. О., Власов А. В. Оцінка бойових можливостей міжвидових угруповань військ. Збірник наукових праць ХНУПС. Харків, 2009. № 3 (19), С. 55-57.

8. Порядок організації та здійснення оборонного планування в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони : затв. наказом Міністра оборони України від 22.12.2020 р. № 484.

9. Биченков В.В., Павліковський А.К., Левчук О.В., Бутенко М.П. Методика визначення сценаріїв розвитку держави на довгострокову перспективу. Збірник наукових праць ЦВСД НУОУ. Київ, 2021. №2(72). С. 16-24.

10. Defense Governance and Management: Improving the Defense Management Capabilities of Foreign Defense Institutions A Guide to Capability-Based Planning (CBP) / Aaron C. Taliaferro, Lina M. Gonzalez, Mark Tillman, Pritha Ghosh, Paul Clarke, Wade Hinkle. Final report from XX.02.2019. Institute for Defense Analyses 4850 Mark Center Drive Alexandria, VA 22311-1882. URL: https://www.ida.org/research-and-publications/publications/all/d/de/defense-governance-and-management_improving-the-defense-management-capabilities-of-foreign (дата зверн.: 03.10.2022).

11. AJP-3.3 Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations. NATO/OTAN Edition B Version 1. April 2016.

12. FM 3-01 U.S. Army Air and Missile Defense Operations. Headquarters Department of the Army

Washington, D.C., 22 December 2020.

13. Глоба О. В., Левченко М. А. Уточнення понятійного апарату дослідження ефективності і спроможностей системи зенітного ракетного прикриття. Повітряна міць України. 2022. № 2 (2). С. 17–23. ([https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-17-23](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-17-23)).

14. Загорка О. М., Мосов С. П., Сбітнев А. І., Стужук П. І. Елементи дослідження складних систем військового призначення : навч. посіб. для докторантів, ад'юнктів, здобувачів. Київ : НАОУ, 2005. 124 с.

15. Системний підхід і моделювання в наукових дослідженнях : підручник. / За заг. ред. Бутка М. П. [М. П. Бутко, І. М. Бутко, М. Ю. Дітковська та ін.]. Київ, 2014. 360 с.

16. Барабаш Ю. Л. Основи теорії оцінювання ефективності складних систем (Методологія військово-наукових досліджень) : навч. посібн. Київ : НАОУ, 1999. 39 с.

17. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: "Советское радио", 1972. 552с.

18. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрік та ін. Суми : Сумський державний університет, 2017. 212 с

19. Дослідження операцій. Конспект лекцій / Уклад.: О. І. Лисенко, І. В. Алексєєва, Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 196 с.

20. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. Підручник / Ю. П. Зайченко. 7-ме вид., переробл. та допов. Київ : Видавничий дім «Слово», 2006. 816 с.

FORMALIZATION OF THE TASK OF SUBSTANTIATING THE ANTI-AIRCRAFT MISSILE COVER SYSTEM'S CAPABILITIES

Oleksandr Hloba

<https://orcid.org/0000-0002-1423-8365>

Mykhailo Levchenko (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0003-1872-2960>

Vasyl Melnychenko (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-0598-9765>

Pavlo Drannyk (Candidate of Military Sciences, Senior Researcher)

<https://orcid.org/0000-0002-6073-2962>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

To date, rarely attention has been paid to the study of the anti-aircraft missile cover system capabilities, so it is almost impossible to find options for posing similar tasks in scientific sources, even in general terms. Clarification of the conceptual apparatus regarding the anti-aircraft missile cover system, the anti-aircraft missile cover system's capabilities, and the substantiation of the anti-aircraft missile cover system's capabilities became the first step towards the formulation of the capability research task. In the article, taking into account known examples of setting tasks for the study operations, complex systems optimization, a variant of setting the task of researching the anti-aircraft missile cover system's capabilities is proposed. At the same time, it is pointed out the difference between the concepts of potential capabilities, capabilities to destroy the enemy and capabilities for enemy destroying tasks performing. Attention is focused on the performing tasks capabilities to destroy the enemy, on the factors that affect such capabilities. Complications that may arise when solving such a task are discussed.

Keywords: air defense, anti-aircraft missile cover system, anti-aircraft missile and artillery cover system, capabilities, cover objects, operation, grouping of troops.

References

1. Osnovy voienno-tekhnichnykh doslidzhen. Teoriia ta pryklady : monohrafiia v 4 t. T.4. Metodolohiia doslidzhennia skladnykh system viiskovoho pryznachennia. / S.V. Lapytskyi ta in. Kyiv : Vydavnychi dim Dmytra Buraho, 2013. 480 s.
2. Toropchyn A. Ya., Kyrychenko I. O., Yermoshyn M. O., Drobakha H. A., Dolina M. P. Syntez adaptyvnykh struktur systemy zenitnoho raketno-artyleriskoho prykryttia ob'ektiv i viisk ta otsinka yii efektyvnosti. Kharkiv : KhVU, 2006. 348 s.
3. Yermoshyn M. O. Osnovni pokaznyky dlia otsinky efektyvnosti funktsionuvannia systemy protypovitrianoi oborony. Zbirnyk naukovykh prats KhNUPS. Kharkiv, 2008. № 2 (17). S. 14–16.
4. Metodolohycheskye osnovy systemnoho reshenia aktualnykh zadach voisk protyvovozdushnoi oborony Sukhoputnykh voisk : Uchebnoe posobie. – Kyev : Yzd. VA PVO SV, 1987.
5. Zbroina borotba u povitri ta kosmosi : pidruchnyk / M.O.Iermoshyn, S.P.Iarosh, Ye.I.Riapolov ta in.; za zah. Red. M.O.Iermoshyna. – Kh. : KhNUPS, 2019. – 492 s.
6. Sorokyn V.P. Modelyrovanye system vooruzheniya y boevykh deistviy voisk protyvovozdushnoi oborony Sukhoputnykh voisk : Uchebnoe posobie. Kyev : yzd. VA PVO SV. 1991.
7. Maluha V. H., Nerubatskyi V. O., Vlasov A. V. Otsinka boiovykh mozhlyvostei mizhvydovykh uhrupovan viisk. Zbirnyk naukovykh prats KhNUPS. Kharkiv, 2009. № 3 (19). S. 55–57.
8. Poriadok orhanizatsii ta zdiisnennia oboronnoho planuvannia v Ministerstvi oborony Ukrainy, Zbroinykh Sylakh Ukrainy ta inshykh skladovykh syl oborony : zatv. nakazom Ministra oborony Ukrainy vid 22.12.2020 r. № 484.
9. Bychenkov V.V., Pavlikovskyi A.K., Levchuk O.V., Butenko M.P. Metodyka vyznachennia stsenarii rozvytku derzhavy na dovhostrokovu perspektyvu. Zbirnyk naukovykh prats TsVSD NUOU. Kyiv, 2021. №2(72). S. 16-24.
10. Defense Governance and Management: Improving the Defense Management Capabilities of Foreign Defense Institutions A Guide to Capability-Based Planning (CBP) / Aaron C. Taliaferro, Lina M. Gonzalez, Mark Tillman, Pritha Ghosh, Paul Clarke, Wade Hinkle. Final report from XX.02.2019. Institute for Defense Analyses 4850 Mark Center Drive Alexandria, VA 22311-1882. URL: <https://www.ida.org/research-and-publications/publications/all/d/de/defense-governance-and-management-improving-the-defense-management-capabilities-of-foreign>.
11. AJP-3.3 Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations. NATO/OTAN Edition B Version 1. April 2016.
12. FM 3-01 U.S. Army Air and Missile Defense Operations. Headquarters Department of the Army Washington, D.C., 22 December 2020.
13. Hloba O. V., Levchenko M. A. Utochnennia poniatinnoho aparatu doslidzhennia efektyvnosti i spromozhnosti systemy zenitnoho raketnoho prykryttia. Povitriana mits Ukrainy. 2022. № 2 (2). S. 17–23. ([https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-17-23](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-17-23)).
14. Zahorka O. M., Mosov S. P., Sbitniev A. I., Stuzhuk P. I. Elementy doslidzhennia skladnykh system viiskovoho pryznachennia : navch. posib. dlia doktorantiv, adiunktiv, zdobuvachiv. Kyiv : NAOU, 2005. 124 s.
15. Systemnyi pidkhid i modeliuvannia v naukovykh doslidzhenniakh : pidruchnyk. / Za zah. red. Butka M. P. [M. P. Butko, I. M. Butko, M. Yu. Ditkovska ta in.]. Kyiv, 2014. 360 s.
16. Barabash Yu. L. Osnovy teorii otsiniuvannia efektyvnosti skladnykh system (Metodolohiia viiskovo-naukovykh doslidzhen) : navch. posibn. Kyiv : NAOU, 1999. 39 s.
17. Venttsel E.S. Yssledovanye operatsyi. M.: "Sovetskoe radio", 1972. 552s.
18. Matematychni metody doslidzhennia operatsii : pidruchnyk / Ye. A. Lavrov, L. P. Perkhun, V. V. Shendryk ta in. Sumy : Sumskyi derzhavnyi universytet, 2017. 212 s.
19. Doslidzhennia operatsii. Konspekt lektsii / Uklad.: O. I. Lysenko, I. V. Alieksieieva, Kyiv : NTUU "KPI", 2016. 196 s.
20. Zaichenko Yu. P. Doslidzhennia operatsii. Pidruchnyk / Yu. P. Zaichenko. 7-me vyd., pererobl. ta dopov. Kyiv : Vydavnychi dim "Slovo", 2006. 816 s.

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-29-33

УДК 355.358

Ярошенко Ярослав Віталійович

<https://orcid.org/0000-0002-8651-4920>

Печененко Олег Михайлович

<https://orcid.org/0009-0008-9925-3089>

Чернов Сергій Вікторович

<https://orcid.org/0009-0008-0187-1162>

Федоров Сергій Олександрович

<https://orcid.org/0009-0002-8297-8530>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБУ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ АВІАЦІЙНОЮ ЕСКАДРИЛЬЄЮ ТРАНСПОРТНОЇ АВІАЦІЇ В ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

Застосування транспортної авіації в сучасних військових операціях відіграє важливу роль для швидкого перекидання військових підрозділів та вантажу. Проте існуючий стан справ щодо розвитку засобів протиповітряної оборони противника зумовлює до пошуку раціональних способів виконання спеціальних бойових польотів транспортною авіацією. Метою статті є представлення методики визначення способу виконання завдання авіаційною ескадрильєю транспортної авіації в операції оперативного угруповання військ (сил). Запропонована методика дозволяє провести розрахунки способу виконання завдань транспортною авіацією для обґрунтування раціонального способу виконання завдання та забезпечення безпеки польотів під час спеціального бойового польоту. Методика може застосовуватись у органах управління бригад (окремих ескадрилей) державної авіації України під час підготовки до виконання бойових та спеціальних завдань екіпажами транспортних літаків.

Ключові слова: *Державна авіація України, транспортна авіація, спосіб виконання завдання, методика, угруповання військ (сил).*

Вступ

Висока динамічність сучасних бойових дій, швидка та часта зміна тактичної обстановки в умовах застосування сучасної зброї вимагають від авіаційних командирів усіх рівнів глибокого та всебічного вивчення тактики дій противника та досвіду застосування своєї авіації, тобто тактики її дій.

З розвитком техніки та озброєння противника постійно змінюються і погляди на бойове застосування транспортної авіації (ТрА), тобто змінюється тактика дій екіпажів, підрозділів і частин ТрА [1-14]

Навіть у незмінних умовах застосування одних і тих же шаблонів при виконанні бойових завдань неодмінно рано чи пізно приведе до ураження і втрати екіпажу. Тому тактика застосування екіпажів, підрозділів і частин повинна постійно змінюватись і бути завжди несподіваною для противника.

Досвід російсько-української війни демонструє, що в сучасних військових операціях застосування ТрА є проблемним питанням. Через те, що одна сторона конфлікту має розвинену систему протиповітряної оборони виникає ризик втрат своїх літаків [15]. Пошук та обґрунтування способів для безпечного виконання завдань транспортною авіацією в ході транспортного забезпечення операцій оперативного угруповання військ (сил) є актуальним завданням.

Метою статті є представлення методики визначення способу визначення способу виконання завдання авіаційною ескадрильєю транспортної авіації в операції оперативного угруповання військ (сил).

Результати

Відповідно до призначення ТрА, авіаційна ескадрилья (бригада) може виконувати наступні основні бойові завдання:

- десантування повітряних десантів;
- доставка військам, що діють у тилу противника, озброєння, боєприпасів і інших матеріальних засобів;
- забезпечення маневру військ і авіації;
- евакуація поранених і хворих;
- перевезення по повітрю військ, озброєння, боєприпасів і інших матеріальних засобів [2, 3].

При виконанні основних завдань підрозділи транспортної авіації здійснюють спеціальні бойові польоти [13, 14].

При виконанні поставлених завдань застосовуються різні способи дій. Спосіб дій визначає командир бригади (окремої ескадрильї) у своєму рішенні на виконання завдання з урахуванням можливостей підрозділів, засобів ураження, що застосовуються сторонами, можливої протидії противника й умов наземної й повітряної обстановки [16–18].

Способами виконання основних завдань частинами (підрозділами) транспортної авіації є:

парашутний;
посадковий;
парашутно-посадковий;
безпарашутний.

При виконанні підрозділами транспортної авіації основних завдань групами командир бригади (окремої ескадрильї) також визначає бойовий порядок групи, який повинен забезпечувати:

- виконання завдання в заданий термін;
- найменшу уразливість від вогню зенітних ракетних засобів і винищувачів противника;
- повне використання бойових можливостей підрозділів і окремих літаків (вертольотів);
- найбільшу ефективність застосування бортових засобів радіоперешкод і оборонного озброєння;
- можливість здійснення противинищувального, протизенітного й протиракетного маневрів;

успішне подолання зон радіоактивного зараження повітряного простору;
безпеку польоту, що виключає взаємне зіткнення літаків;

зручність пілотування;
надійність і простоту управління.

Після усвідомлення поставленого завдання командир ескадрильї та штурманська служба військової частини проводить оцінювання обстановки, проводить інженерно-штурманські розрахунки та обґрунтовує командиру військової частини пропозиції щодо способу виконання спеціального бойового польоту.

Проведення розрахунків для визначення раціонального способу виконання завдання починається після отримання бойового завдання від вищого штабу та пропонується проводити в наступній послідовності (рис. 1).

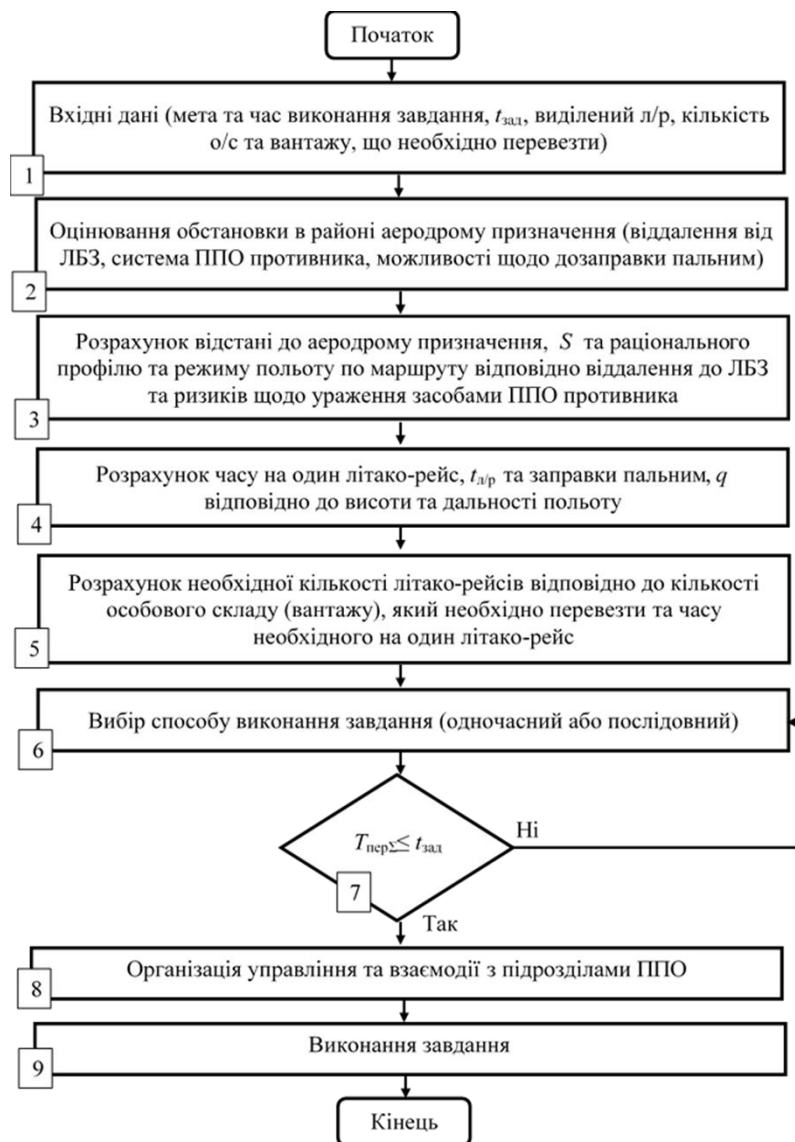


Рисунок 1. Методика визначення способу виконання завдання авіаційною ескадрильєю транспортної авіації в операції оперативного угруповання військ (сил)

Крок 1. На початковому етапі командир та штаб бойовому розпорядженні старшого командира вивчають вихідні дані, які визначаються у Вихідними даними для початку розрахунку

способу виконання завдання є мета та час виконання завдання ($t_{\text{зад}}$), виділений льотний ресурс, кількість особового складу та вантажу, що необхідно перевезти.

Крок 2. Після усвідомлення бойового завдання проводиться оцінювання обстановки в районі виконання бойового завдання (віддалення аеродрому призначення від лінії бойового зіткнення (ЛБЗ), стан аеродрому, можливості щодо дозаправки паливом, місця дислокації сил та засобів протиповітряної оборони (ППО) противника, зокрема зони виявлення та ураження засобів ППО противника).

Крок 3. Штурманська служба спільно з екіпажем літака проводять штурманські розрахунки та складає штурманський план польоту (де визначає відстань до аеродрому призначення, маршрут польоту, раціональний профіль та режим польоту по маршруту відповідно до віддалення до ЛБЗ та ризиків щодо ураження засобами ППО противника, у разі планування польоту на десантування повітряних десантів або вантажу, штурман проводить розрахунки щодо району та порядку десантування, запасні аеродроми) [16, 18].

Крок 4. Штурманська служба спільно з екіпажем літака проводять розрахунок часу на виконання одного літако-рейсу ($t_{\text{л/р}}$) та заправки паливом (q) відповідно до висоти та дальності польоту.

Крок 5. Проводиться розрахунок необхідної кількості літако-рейсів відповідно до кількості особового складу (вантаж), який необхідно перевезти та часу необхідного на один літако-рейс, віддалення аеродрому призначення та за необхідності аеродромів дозаправки.

Крок 6. Відповідно до наявного часу на виконання бойового завдання, кількості особового складу (вантаж), що необхідно перевезти, виділеного льотного ресурсу обирається спосіб виконання бойового польоту (однотимовий або послідовний) та способи виконання основного завдання: парашутний; посадковий; парашутно-посадковий; безпарашутний.

Крок 7. Здійснюється порівняння сумарного розрахункового часу літако-рейсів необхідних для виконання завдання за обраним способом із заданим часом виконання бойового завдання. У разі якщо $t_{\text{л/р}\Sigma} > t_{\text{зад}}$, то проводиться зміна способу виконання завдання (Крок 6).

Крок 8. Якщо $t_{\text{л/р}\Sigma} \leq t_{\text{зад}}$, тоді організується управління по маршруту та взаємодія з підрозділами ППО для забезпечення безпеки

польоту через зони ураження своїх ЗРК та виключення випадків “дружнього вогню”.

Крок 9. Виконання спеціального бойового польоту.

Обговорення

Запропонована методика визначення способу виконання завдання авіаційною ескадрильєю транспортної авіації в операції оперативного угруповання військ (сил) може застосовуватись, як мирний, так і у воєнний час. Послідовність кроків під час обґрунтування рекомендацій командирів може змінюватись, а в деяких випадках розширюватись або уточнюватись.

Висновки

У роботі запропоновано методику визначення способу виконання завдання авіаційною ескадрильєю транспортної авіації в операції оперативного угруповання військ (сил). Методика описує порядок проведення розрахунків способу виконання завдання екіпажами транспортної авіації державної авіації України під час участі в операції оперативного угруповання військ (сил). Використання методики дає можливість математично обґрунтувати пропозиції щодо раціонального способу виконання завдання екіпажами транспортних літаків державної авіації України.

Дана методика може застосовуватись у органах управління бригад (окремих ескадрилей) державної авіації України під час підготовки до виконання бойових та спеціальних завдань екіпажами транспортних літаків.

Список використаних джерел

1. 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.
2. Тактика транспортної авіації. Ч I «Основи тактики транспортної авіації»: навч. посіб. / А. М. Алімпієв, Ю. М. Корнусь, С.А.Калкаманов – Х.: ХНУПС, 2017. – 194 с.
3. Тактика транспортної авіації. Ч II «Бойове застосування підрозділів транспортної авіації»: навч. посіб. / А. М. Алімпієв, Ю. М. Корнусь, С.А.Калкаманов – Х.: ХНУПС, 2017. – 114 с.
4. Шамко В. Є., Жарик О. М., Коваль В. В. Розвиток форм і способів застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних умовах ведення збройної боротьби. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2018. № 2(31). С. 9–15. DOI: 10.30748/nipts.2018.31.01
5. Рішення Ради національної безпеки і оборони

- України від 20.08.21 “Про Стратегічний оборонний бюлетень України” : Указ Президента України від 17.09.2021 р. №473/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121>. (дата звернення: 31.07.2023).
6. Візія Генерального штабу ЗС України щодо розвитку Збройних Сил України на найближчі 10 років. Київ : ГШ ЗС України, 2020. URL: <https://www.mil.gov.ua/special/news.html?article=55107> (дата звернення 01.07.2023).
7. Візія Повітряних Сил 2035. Вінниця : Командування ПС ЗСУ, 2020. 44 с. URL: <https://mil.in.ua/uk/articles/viziya-povitryanyh-syl-zsu-zamina-radyanskogo-ta-unifikatsiya/>. (дата звернення 01.07.2023).
8. Жарик О. М., Тристан А. В. Повітряна операція у військових конфліктах сучасності. Системи озброєння і військова техніка. 2021. № 2(66). С. 23–31. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.66.03>.
9. Олещук М. М., Шамко В. Є., Жарик О. М. Сучасний стан, завдання та перспективи розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України. Наука і оборона. 2021. № 3. С. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2021-16-3-28-35>.
10. Дроздов С. С., Тюрін В. В., Коршець О. А., Горбенко В. М. Аналіз операційного середовища та ймовірні сценарії застосування Повітряних Сил Збройних Сил України. Наука і оборона. 2019. № 3. С. 25–30. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2019-8-3-25-30>.
11. Артеменко А. М., Астахов О. О., Коваль В. В., Жарик О. М. Погляди щодо подальшого розвитку форм і способів застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних операціях (бойових діях). Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2015. № 2 (19). С. 6–9.
12. Об'єднана оперативна концепція сил оборони 2030 : затв. нач. ГШ ЗС України 18.03.2021 р. Київ, ГШ ЗСУ. 2021. 34 с.
13. Доктрина Повітряні Сили Збройних Сил України : затв. Головнокомандувачем ЗС України 30.04.2020. Київ : ГШ ЗС України, 2020. 40 с.
14. NATO Standard AJP-3.3. Allied Joint Doctrine For Air And Space Operations. Edition B Version 1. NATO Standardization Office, 2016. 100 p.
15. Єрмошин М. О., Ярош С. П., Ряполов Є. І. та ін. Збройна боротьба у повітрі та космосі : підручник / за заг. ред. М. О. Єрмошина. Харків : ХНУПС, 2019. 496 с.
16. Правила виконання польотів державної авіації України : затв. наказом Міністерства оборони України від 05.01.2015 р. № 2. Київ : МОУ, 2015. 205 с.
17. Положення про повітряні перевезення державною авіацією України : затв. наказом Міністерства оборони України від 25.06.2013 р. № 425. Київ : МОУ, 2013. 16 с.
18. Правила штурманського забезпечення польотів державної авіації України: затв. наказом Міністерства оборони України від 23.02.2016 р. № 100. Київ : МОУ, 2016. 60 с.

THE METHODOLOGY OF DETERMINING THE METHOD OF PERFORMING THE TASK BY THE AVIATION SQUADRON OF TRANSPORT AVIATION IN THE OPERATION OF THE OPERATIONAL FORCES GROUP

Yaroslav Yaroshenko

<https://orcid.org/0000-0002-8651-4920>

Oleh Pechenko

<https://orcid.org/0009-0008-9925-3089>

Serhii Chernov

<https://orcid.org/0009-0008-0187-1162>

Serhii Fedorov

<https://orcid.org/0009-0002-8297-8530>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The use of transport aviation in modern military operations plays an important role for the rapid transfer of military units and cargo. However, the current state of affairs regarding the development of the enemy's anti-aircraft defense forces the search for rational ways of carrying out special combat flights by transport aircraft. The purpose of the article is to present the methodology of determining the method of performing the task by the aviation squadron of transport aviation in the operation of the operational forces group. The proposed method allows calculations of the method of carrying out tasks by transport aircraft to substantiate the rational method of task execution and ensuring flight safety during a special combat flight. The methodology can be used in the control bodies of brigades (separate squadrons) of the state aviation of Ukraine during preparation for the performance of combat and special tasks by the crews of transport aircraft.

Keywords: *State Aviation of Ukraine, transport aviation, task performance method, methodology, the operational forces group.*

References

1. Horbenko V. M. A methodical approach to determining the forms of actions and ways of employment of military formations in the system of operations of the armed forces/ V. M. Horbenko, V. V. Tiurin, O. A. Korshets // Science and Defence. – 2019. – № 2. – S. 29–34.
2. Taktyka transportnoi aviatsii. Ch I «Osnovi taktyky transportnoi aviatsii»: navch. posib. / A. M. Alimpiiev, Yu. M. Komus, S.A.Kalkamanov – Kh.: KhNUPS, 2017. – 194 s.
3. Taktyka transportnoi aviatsii. Ch II «Boiove zastosuvannya pidrozdiliv transportnoi aviatsii»: navch. posib. / A. M. Alimpiiev, Yu. M. Komus, S.A.Kalkamanov – Kh.: KhNUPS, 2017. – 114 s.
4. Shamko V. Ye., Zharyk O. M., Koval V. V. The Development Of Forms And Methods Of Use Of The Air Forces Of Ukraine In Modern Conditions Of Armed Struggle. Science and Technology of the Air Force of Ukraine. 2018. № 2(31). S. 9–15. DOI: 10.30748/nitps.2018.31.01
5. Rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy vid 20.08.21 “Pro Stratehichnyi oboronnyi biuletyn Ukrainy”: Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 17.09.2021 r. №473/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121>.
6. Viziia Heneralnogo shtabu ZS Ukrainy shchodo rozvytku Zbroinykh Syl Ukrainy na naiblyzhchi 10 rokiv. Kyiv: HSh ZS Ukrainy, 2020. URL: <https://www.mil.gov.ua/special/news.html?article=55107>.
7. Viziia Povitrianykh Syl 2035. Vinnytsia: Komanduvannya PS ZSU, 2020. 44 s. URL: <https://mil.in.ua/uk/articles/viziya-povitrianykh-syl-zsu-zamina-radyanskogo-ta-unifikatsiya/>.
8. Zharyk O., Trystan A. Air Operation in Modern Military Conflicts. Systems of Arms and Military Equipment. 2021. № 2(66). C. 23–31. <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.66.03>.
9. Oleshchuk M. M., Shamko V. Ye., Zharyk O. M. Current state, tasks and prospects for development of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. Science and Defence. 2021. № 3. S. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2021-16-3-28-35>.
10. Drozdov S. S., Tiurin V. V., Korshets O. A., Horbenko V. M. Operational environment analysis and likely scenarios of employment of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine. Science and Defence. 2019. № 3. S. 25–30. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2019-8-3-25-30>.
11. Artemenko A. M., Astakhov O. O., Koval V. V., Zharyk O. M. Looks are in Relation to Subsequent Development of Forms and Methods of Application of Aircrafts of Military Powers of Ukraine in Modern Operations (Battle Actions). Science and Technology of the Air Force of Ukraine. 2015. № 2 (19). S. 6–9.
12. Obiednana operatyvna kontsepsiia syl oborony 2030: zatv. nach. HSh ZS Ukrainy 18.03.2021 r. Kyiv, HSh ZSU. 2021. 34 s.
13. Doktryna Povitriani Syly Zbroinykh Syl Ukrainy: zatv. Holovnokomanduvachem ZS Ukrainy 30.04.2020. Kyiv: HSh ZS Ukrainy, 2020. 40 s.
14. NATO Standard AJP-3.3. Allied Joint Doctrine For Air And Space Operations. Edition B Version 1. NATO Standardization Office, 2016. 100 p.
15. Iermoshyn M. O., Yarosh S. P., Riapolov Ye. I. ta in. Zbroina borotba u povitri ta kosmosi: pidruchnyk / za zah. red. M. O. Yermoshyna. Kharkiv: KhNUPS, 2019. 496 c.
16. Pravyla vykonannya polotiv derzhavnoi aviatsii Ukrainy: zatv. nakazom Ministerstva oborony Ukrainy vid 05.01.2015 r. № 2. Kyiv: MOU, 2015. 205 s.
17. Polozhennia pro povitriani perevezennia derzhavnoiu aviatsiieiu Ukrainy: zatv. nakazom Ministerstva oborony Ukrainy vid 25.06.2013 r. № 425. Kyiv: MOU, 2013. 16 s.
18. Pravyla shturmanskoho zabezpechennia polotiv derzhavnoi aviatsii Ukrainy: zatv. nakazom Ministerstva oborony Ukrainy vid 23.02.2016 r. № 100. Kyiv: MOU, 2016. 60 s.

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-34-38
УДК 623.486

Якобінчук Олександр Вікторович (кандидат військових наук, доцент)

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

Ясинецький Василь Павлович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0009-0005-6274-0738>

Хажанець Юрій Анатолійович (доктор філософії)

<https://orcid.org/0000-0002-8926-2474>

Бахман Андрій Вікторович

<https://orcid.org/0000-0001-6452-1444>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ В УМОВАХ ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ ПРОТИВНИКА

У війнах сучасності, в тому числі і у російсько-українській війні противник в першу чергу намагається порушити систему управління в основі якої лежить система зв'язку. Одним із основних факторів впливу на систему зв'язку в російсько-українській війні є вогневий вплив, який умовно можливо поділити на ударний та уламковий вплив. Основним показником приймається імовірність ураження (не ураження) інформаційно-телекомунікаційного вузла в різних умовах. Ступінь уламкового впливу засобів ураження на комплексні апаратні зв'язку залежить від швидкості удару та товщини матеріалів комплексної апаратної зв'язку. Запропонований методичний підхід дає змогу здійснити оцінювання впливу вогневих засобів на елементи інформаційно-телекомунікаційного вузла та дозволяє розрахувати імовірність ураження елемента інформаційно-телекомунікаційного вузла у визначеній точці, стійкість елементів вузла до впливу надлишкового тиску і врахувати уламковий вплив вогневих засобів на елементи інформаційно-телекомунікаційного вузла.

Ключові слова: живучість, інформаційно-телекомунікаційний вузол, ураження.

Вступ

Аналіз досвіду локальних війн та воєнних конфліктів останніх десятиліть свідчить про зростання ролі повітряної операції, або ракетних та авіаційних ударів, особливо на початковому етапі конфлікту. Російсько-українська війна розпочалась саме з масованих ракетних та авіаційних ударів. В перші дні війни противник наніс низку ударів по пунктам управління, по місцях зосередження особового складу, озброєння та військової техніки. Основними засобами ураження під час авіаційних ударів були керовані ракети класу “повітря-поверхня” Х-55, Х-59А, Х-59М, Х-101, Х-555, Х-22, Х-47М2, Х-31П, керовані авіаційні бомби КАБ-500, КАБ-1000 КАБ-1500. Також важливими засобами ураження, які необхідно враховувати під час аналізу вогневого впливу на систему зв'язку є наземні ракетні комплекси сухопутних військ та крилаті ракети морського базування. До перших відносяться оперативно-тактичний ракетний комплекс “Іскандер” (Іскандер-М, Іскандер-К) та тактичний ракетний комплекс “Точка” (“Точка-У”).

Особливу увагу особливо під час російсько-української війни необхідно приділити і безпілотним літальним апаратам (БпЛА) у попередніх конфліктах безпілотні літальні апарати зазвичай використовувалися однією стороною лише для виявлення та ураження цілей противника [8].

Наприклад, дрони застосовувалися в операціях США в Афганістані і на Близькому Сході [8].

У війні між росією і Україною безпілотники вже інтегровані у кожен етап бойових дій з великим флотом, протиповітряною обороною і системами радіоелектронної боротьби з кожного боку. Сьогодні це не просто засіб для ведення розвідки адже ударні БпЛА несуть значну загрозу, як для окремих апаратних так і для вузлів зв'язку в цілому [8].

Безпілотні літальні апарати, що несуть загрозу для вузлів зв'язку можливо поділити на два типи це ударні БпЛА (“Форпост”, “Форпост-Р” та “Оріон”) та БпЛА камікадзе (“Shahed-136”, “Shahed-131” та “Ланцет”). “Форпости” можуть нести по дві керовані ракети або ж дві авіаційні бомби вагою до 100 кг. Shahed-136 може пролетіти понад 2 тис. км, маса бойової частини – 40-50 кг. Ланцети теж несуть велику загрозу хоч і мають значно нижчі бойові можливості дальність польоту 40-50 км хоча вже з'явилися і модернізована версія з дальністю до 70 км, маса бойової частини близько 12 кг, але їх багато і ворог може їх застосовувати масово [8].

Навіть, коли ціль противника була уражена не системою зв'язку вона все одно в деяких випадках отримувала незначні пошкодження, що інколи суттєво, а інколи і не суттєво впливало на ефективність її функціонування. Ключовим показником в даному випадку являється можливість системи зв'язку функціонувати в

умовах здійснення противником вогневого впливу. Таким чином, актуальність даної статті полягає у визначенні показника живучості окремих елементів інформаційно-телекомунікаційного вузла так і системи зв'язку в цілому в умовах вогневого впливу противника. Адже у війнах сучасності одним із ключових факторів, що впливає на ефективність проведення операції є наявність інформації, а деякі видатні вчені наявність інформації прирівнюють до бойового потенціалу. Отже, від живучості інформаційно-телекомунікаційних вузлів залежатиме стійкість та безперервність управління, що в свою чергу вплине на успішність проведення операції чи бойових дій. Тому прогнозування живучості, втрат та визначення доцільних варіантів побудови вузлів, які мають модульну структуру, є актуальним завданням.

Матеріали та методи

На даний час при оцінюванні живучості інформаційно-телекомунікаційних вузлів можливо застосовувати методики, які використовуються для оцінювання втрат озброєння та військової техніки протиповітряної оборони [1–3]. У [4] запропонований метод прогнозування величини втрат озброєння та військової техніки, які виникають у військах (силах) під час операцій (бойових дій). У статті [5] запропоновано процедуру прогнозування пошкоджень озброєння та військової техніки від впливу уламкової дії засобів ураження в перспективних автоматизованих систем управління (АСУ) матеріально-технічним забезпеченням, яка дозволяє проводити розрахунки імовірності отримання пошкоджень з урахуванням інженерного обладнання позиції зразка озброєння. Розглянутий підхід не дозволяє достатньо повно розраховувати живучість інформаційно-телекомунікаційного вузла пункту управління, проте наведена у праці [5] процедура може бути використана за основу для оцінювання прогнозованої живучості елементів вузла.

Отже, метою статті є удосконалення методики оцінювання живучості елементів інформаційно-телекомунікаційних вузлів в умовах вогневого впливу противника.

Результати

Основними факторами впливу вогневих засобів на елементи інформаційно-телекомунікаційних вузлів є вогневий вплив, а саме ударний та уламковий вплив. Вплив засобів ураження на елементи інформаційно-телекомунікаційних вузлів визначається способом їх бойового застосування, конструкцією засобів ураження, характеристиками, які визначають руйнівну дію, та, в залежності від можливостей і термінів відновлення засобів зв'язку та автоматизації силами і засобами ремонтно-відновлювальних органів, призводить до різних ступенів пошкоджень [5].

Для оцінювання впливу вогневих засобів противника на інформаційно-телекомунікаційний вузол доцільно використовувати площинні моделі. Основним показником приймається імовірність ураження (не ураження) інформаційно-

телекомунікаційних вузлів в різних умовах. Для спрощення обчислення доцільно прийняти такі обмеження:

ціль та вогневий засіб апроксимуються площинними фігурами. Залежно від ситуації здійснюється наведення вогневого засобу на ціль або ураження відбувається без прямого наведення; напрямки відхилення доставки за дальністю та курсом співпадають з осями OX та OY у площині землі. Центр цілі має координати (U, V) . Функції щільності імовірності помилки доставки в напрямках OX та OY мають вигляд:

$$f_x(X-U) = \frac{1}{\delta_x \sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(X-U)^2}{2\delta_x^2}\right], \quad (1)$$

$$f_y(Y-V) = \frac{1}{\delta_y \sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(Y-V)^2}{2\delta_y^2}\right]. \quad (2)$$

при наведенні вогневі засоби мають помилки прицілювання та балістичну у напрямках OX та OY . Якщо вогневий засіб наводиться на ціль, для нього існує помилка прицілювання у напрямку дальності та курсу X_1 та Y_1 . Розташування цілі, точок падіння боеприпасу та помилок (рис. 1). Передбачається, що випадкові змінні X_1 та Y_1 незалежні та кожна має нульове середнє значення та відповідні нормальні функції щільності імовірності;

імовірність ураження цілі у точці (U, V) при влучанні боеприпасу в точку (X, Y) задається трипараметричною функцією збитку:

$$D(U-X, V-Y) = D_0 \times \exp\left[-D_0 \left(\left(\frac{U-X}{R_x}\right)^2 + \left(\frac{V-Y}{R_y}\right)^2 \right)\right], \quad (3)$$

де D_0 – максимальна імовірність ураження у точці влучання боеприпасу;

R_x, R_y – відповідні радіуси ураження.

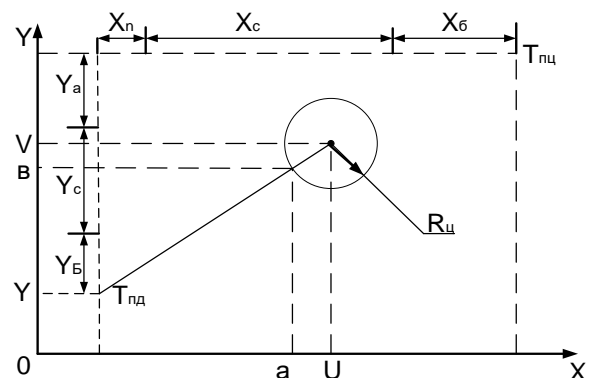


Рисунок 1. Розташування цілі, точки влучання боеприпасу та помилок його влучання у напрямках OX та OY

Для визначення приведенного радіуса вузла скористаємось виразом [6]:

$$r_{\theta} = 0,278(L_x + L_y), \quad (4)$$

де L_x, L_y – лінійні розміри вузла.

Стійкість елементів вузла до впливу надлишкового тиску отримаємо з виразу [6]:

$$\Delta p = 1,06 \frac{\sqrt[3]{\omega}}{r_{yp}} + 4,3 \frac{\sqrt[3]{\omega^2}}{r_{yp}^2} + 14 \frac{\omega}{r_{yp}^3}, \quad (5)$$

де ω – маса бойової частини боєприпаси, кг;

r_{yp} – радіус ураження елементів ІТВ боєприпасами із бойовою частиною фугасної дії, м.

На основі (5) побудуємо графік залежності r_{yp} від Δp (рис. 2).

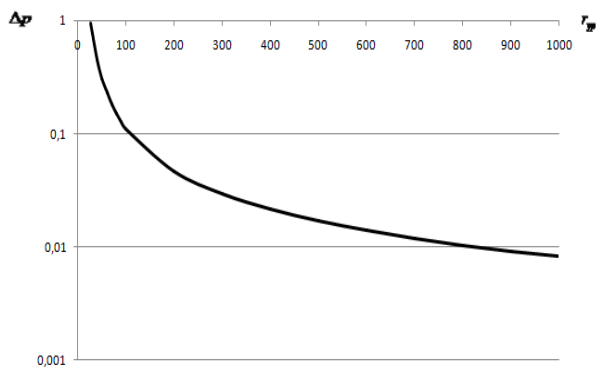


Рисунок 2. Графік залежності радіусу ураження r_{yp} від ступеня захищеності елементів ІТВ Δp

Ступінь уламкового впливу засобів ураження на комплексні апаратні зв'язку залежить від швидкості удару та товщини матеріалів комплексної апаратної зв'язку. Товщина складових частин комплексної апаратної зв'язку, які уражаються, пропорційна імпульсу ударника, тому для визначення сталюого еквіваленту цілі h_{cm} використовують показник питомого імпульсу I , який залежить від товщини перепони:

$$I = \frac{mV}{S_{сер}} \geq I_{кр}, \quad (6)$$

де m – маса уламку;

V – швидкість уламку елемента ураження;

$S_{сер}$ – середнє значення площі уламка;

$I_{кр}$ – критичне значення питомого імпульсу.

Закон зміни швидкості елементів ураження від подоланої відстані x матиме вигляд:

$$V = V_0 e^{-Ax}, \quad (7)$$

де V_0 – початкова швидкість уламку (елемента ураження);

A – балістичний коефіцієнт.

Визначити дальність, на якій уламок ще зберігав швидкість, достатню для ураження складових частин комплексної апаратної зв'язку (забійну швидкість – $V_{заб}$) [7]:

$$I_{заб} = \frac{1}{A} \ln \frac{V_0}{V_{заб}}. \quad (8)$$

Балістичний коефіцієнт можливо визначити з виразу [7]:

$$A = \frac{\rho_n C_x \Phi}{2\gamma_0^{2/3} m^{1/3}}, \quad (9)$$

де ρ_n – щільність повітря;

C_x – коефіцієнт лобового опору;

Φ – параметр форми уламку;

γ_0 – щільність матеріалу уламку.

Для сталюого уламку на рівні землі забійний імпульс складатиме [7]:

$$I_{заб} = 145 \frac{m^{1/3}}{C_x \Phi} \ln \frac{V_0}{V_{заб}}. \quad (10)$$

Забійна швидкість уламку розраховують за виразом:

$$V_{заб} = 145 \frac{h_{cm} \Phi}{m^{1/3}}, \quad (11)$$

Виходячи з цього товщину перепони, яку пробиває уламок (сталюий еквівалент цілі), можливо розрахувати за виразом:

$$h_{cm} = \frac{Vm^{1/3}}{145\Phi}, \quad (12)$$

Порівнявши отримане значення з необхідним ($h_{cm} \geq h_{cm,необх}$) отримуємо інформацію про пробиття перепони.

Висновки

Запропонована удосконалена методика дає змогу здійснити оцінювання впливу вогневих засобів на елементи інформаційно-телекомунікаційного вузла, а саме, розрахувати імовірність ураження його елемента у визначеній точці, стійкість елементів вузла до впливу надлишкового тиску та врахувати уламковий вплив вогневих засобів на елементи інформаційно-телекомунікаційного вузла.

У подальшому наведені методичні положення можуть бути використані при розрахунку стійкості інформаційно-телекомунікаційного вузла залежно від ураження його складових елементів.

Список використаних джерел

1. Городнов В. П. Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку) / [Городнов В. П., Дробаха Г. А., Єрмошин М. О., Смірнов Є. Б., Ткаченко В. І.]; Монографія. – Харків: ХВУ, 2004. – 410 с.
2. Удосконалення підходів щодо прогнозування пошкоджень озброєння та військової техніки зенітних ракетних військ від впливу ударної дії засобу ураження / Д.М. Запара, М.Б. Бровко, В.В. Старцев, С.А. Бортновський // Системи озброєння і військова техніка. – 2018. – № 1(53). – С. 20 – 24. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.53.02>.
3. Методичний підхід щодо оцінки втрат озброєння і військової техніки частинами та підрозділами протиповітряної оборони угруповання військ (сил) / М.О. Єрмошин, О.В. Кулешов, А.М. Гордієнко, С.І. Клівець // Системи озброєння і військова техніка. – 2020. – № 1(61). – С. 152 – 157. – Режим доступу: <https://journal-hnups.com.ua/index.php/soivt/article/view/254>
4. Павловський О. В. Прогнозування величини втрат озброєння та військової техніки під час операцій (бойових дій) / О. В. Павловський // Системи озброєння і військова техніка. – 2015. – № 4. – С. 116 – 118. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2015_4_33.
5. Впровадження процедури прогнозування пошкоджень озброєння та військової техніки від впливу осколкової дії засобів ураження в перспективних АСУ матеріально-технічним забезпеченням / Д.М. Запара, М.Б. Бровко, В.В. Старцев, Р.Ю. Кушпета, М.В. Дудко // Зб. наукових праць ХНУПС. – 2018. – № 4(58). – С. 50-56.
6. Тимофєєв А.В. Підхід до оцінювання ефективності радіоелектронної боротьби з високоточною зброєю, що наводиться за даними супутникових навігаційних систем / А.В. Тимофєєв, О.Б. Завацький, В.В. Дубінін // Зб. наукових праць ЦНДІ ЗСУ. – 2009. – № 3(49). – С. 132 – 141.
7. Методика комплексного дослідження вибухових пристроїв, вибухових речовин і слідів вибуху – К., 2007. – 218 с.
8. Методика оцінки стійкості системи військового зв'язку / М.О. Масесов, І.О. Бондаренко, О.І. Садиков, В.І. Макарчук // Збірник наукових праць Військового інституту телекомунікацій та інформатизації. – 2016. – № 1. – С. 94-102.
9. Боговик А.В. Эффективность системы военной связи и методы ее оценки / А.В. Боговик, В.В. Игнатов. – СПб: Военная академия связи, 2006. – 183 с.
10. Юхновський С.А. Часткова методика оцінки відповідності системи зв'язку потребам визначеної системи управління протиповітряною обороною / С.А. Юхновський, О.П. Кулик, І.Л. Костенко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 124-126.
11. Авсюкевич А.Н. Эффективность и электронная защита военных систем связи / А.Н. Авсюкевич, В.Ф. Комарович, М.В. Симонов. – Л.: ВОЛКАС, 1980. – 32 с.

IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE SURVIVABILITY OF ELEMENTS OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION NODES UNDER ENEMY FIRE INFLUENCE

Oleksandr Yakobinchuk (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

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

Vasyl Yasinetskyi (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0009-0005-6274-0738>

Yuri Khazhanets (Ph.D.)

<https://orcid.org/0000-0002-8926-2474>

Andrii Bakhman

<https://orcid.org/0000-0001-6452-1444>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

In contemporary warfare, including the Russian-Ukrainian conflict, the adversary primarily seeks to disrupt the command and control system, at the core of which lies the communication system. One of the key influencing factors on the communication system in the Russian-Ukrainian conflict is the impact of firepower, which can be broadly categorized into kinetic and fragmentation impacts. The primary parameter considered is the probability of affecting (or not affecting) an information and telecommunication node under different conditions. The degree of fragmentation impact of munitions on the complex hardware of communication systems depends on the speed of impact and material thickness of the communication complex. The proposed methodological approach allows for the evaluation of the impact of firepower on the components of an information and telecommunication node, enabling the calculation of the probability of component damage at a specified location, the resilience of node components to excess pressure, and the consideration of fragmentation impact of munitions on the elements of the information and telecommunication node.

Keywords: *resilience, information and telecommunication node, impact.*

References

1. Horodnov V. P. Modeliuvannya boiovykh dii viisk (syl) protypovitrianoi oborony ta informatsiine zabezpechennia protsesiv upravlinnia nymy (teoriia, praktyka, istoriia rozvytku) / [Horodnov V. P., Drobakha H. A., Yermoshyn M. O., Smirnov Ye. B., Tkachenko V. I.]; Monohrafiia. – Kharkiv: KhVU, 2004. – 410 s.
2. Udoskonalennia pidkhodiv shchodo prohnouzuvannia poshkodzen ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki zenitnykh raketnykh viisk vid vplyvu udarnoi dii zasobu urazhennia / D.M. Zapara, M.B. Brovko, V.V. Startsev, S.A. Bortnovskiy // Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika. – 2018. – № 1(53). – S. 20 – 24. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.53.02>.
3. Metodychni pidkhid shchodo otsinky vtrat ozbroiennia i viiskovoi tekhniki chastynamy ta pidrozdilamy protypovitrianoi oborony uhrupovannia viisk (syl) / M.O. Yermoshyn, O.V. Kulieshov, A.M. Hordiienko, S.I. Klivets // Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika. – 2020. – № 1(61). – S. 152 – 157. – Rezhym dostupu: <https://journal-hnups.com.ua/index.php/soivt/article/view/254>
4. Pavlovskiy O. V. Prohnouzuvannia velychyny vtrat ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki pid chas operatsii (boiovykh dii) / O. V. Pavlovskiy // Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika. – 2015. – № 4. – S. 116 – 118. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2015_4_33.
5. Vprovadzhennia protsedury prohnouzuvannia poshkodzen ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki vid vplyvu oskolkovoi dii zasobiv urazhennia v perspektyvnykh ASU materialno-tekhnichnym zabezpechenniam / D.M. Zapara, M.B. Brovko, V.V. Startsev, R.Iu. Kushpeta, M.V. Dudko // Zb. naukovykh prats KhNUPS. – 2018. – № 4(58). – S. 50-56.
6. Timofieiev A.V. Pidkhid do otsiniuvannia efektyvnosti radioelektronnoi borotby z vysokotochnoiu zbroieiu, shcho navodytsia za danymy suputnykovykh navihatsiinykh system / A.V. Timofieiev, O.B. Zavatskyi, V.V. Dubinin // Zb. naukovykh prats TsNDI ZSU. – 2009. – № 3(49). – S. 132 – 141.
7. Metodyka kompleksnoho doslidzhennia vybukhovyykh prystroiv, vybukhovyykh rechovyn i slidiv vybukhu – K., 2007. – 218 s.
8. Metodyka otsinky stiikosti systemy viiskovoho zviazku / M.O. Masesov, I.O. Bondarenko, O.I. Sadykov, V.I. Makarchuk // Zbirnyk naukovykh prats Viiskovoho instytutu telekomunikatsii ta informatyzatsii. – 2016. – № 1. – S. 94-102.
9. Bohovyk A.V. Effektyvnost systemy voennoi sviazy y metody ee otsenky / A.V. Bohovyk, V.V. Yhnatov. – SPb: Voennaia akademyia sviazy, 2006. – 183 s.
10. Yukhnovskiy S.A. Chastkova metodyka otsinky vidpovidnosti systemy zviazku potrebam vyznachenoi systemy upravlinnia protypovitrianoi oboronoiu / S.A. Yukhnovskiy, O.P. Kulyk, I.L. Kostenko // Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy. – 2017. – № 2(27). – S. 124-126.
11. Avsiukevych A.N. Effektyvnost y elektronnaia zashchyta voennykh system sviazy / A.N. Avsiukevych, V.F. Komaro-vych, M.V. Symonov. – L.: VOLKAS, 1980. – 32 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

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-39-44
УДК 355.424.4

Смірнов Олександр Олександрович
Резнік Дмитро Вікторович
<https://orcid.org/0000-0003-3980-923X>
Шкурат Богдан Жоржович
<https://orcid.org/0000-0002-3654-0506>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЗАЄМОДІЇ УГРУПУВАНЬ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ З СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПУВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

У статті проведено аналіз факторів, що впливають на ефективність взаємодії між підрозділами зенітних ракетних військ Повітряних Сил та підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ. Метою дослідження визначено формування та розгляд основних факторів, що впливають на ефективність взаємодії угруповань зенітних ракетних військ Повітряних Сил з силами і засобами протиповітряної оборони Сухопутних військ в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) за досвідом російсько-української війни. Аналіз цих факторів дозволить у подальшому розробити рекомендації щодо підвищення ефективності взаємодії при відбитті ударів засобів повітряного нападу противника по військам (силам) та захисту об'єктів держави, що прикриваються.

***Ключові слова:** зенітні ракетні війська Повітряних Сил, протиповітряна оборона Сухопутних військ, взаємодія, ефективність.*

Вступ

Протиповітряна оборона (ППО) країни представляє собою сукупність загальнодержавних заходів і бойових дій військ, узгоджених та взаємопов'язаних єдиним замислом і планом за метою, завданнями, місцем та часом, які проводяться під єдиним керівництвом для відбиття повітряного нападу противника, зниження ефективності його ударів, завдання йому поразки. ППО країни є стратегічним фактором, який здійснює істотний вплив на хід та результати війни [1].

Протиповітряна оборона країни включає системи: розвідки повітряного противника та

оповіщення про нього; зенітного ракетно-артилерійського прикриття; винищувального авіаційного прикриття; управління військами.

Зенітні ракетні війська (ЗРВ) Повітряних Сил і війська протиповітряної оборони Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) України є основою складовою в системі зенітного ракетно-артилерійського прикриття угруповань військ (ЗРАП). Із частин і підрозділів ЗРВ ПС і військ ППО СВ створюють угруповання зенітних ракетних військ.

Досвід локальних війн і воєнних конфліктів двох останніх десяти років переконливо свідчить, що результат боротьби між повітряними наступами та протиповітряною обороною

виявляється критичним не лише на окремих етапах конфлікту, але й має суттєвий вплив на загальний результат збройного протистояння [2].

Швидкоплинність збройної боротьби у повітрі показала, що ефективне ведення протиповітряної боротьби на досвіді російсько-української війни, значною мірою визначається злагодженими спільними діями, тобто якісною взаємодією ЗРВ та ППО СВ. Не ефективна взаємодія у ході бойових дій є серйозною загрозою безпеки об'єктів держави або військ (сил) при виконанні задач по захисту від можливих атак з повітря.

Сьогодні недостатньо мати тільки інформацію про повітряну обстановку, навіть у великих обсягах, необхідністю стає створення системи, яка б забезпечувала не лише збір інформації, зберігання та обробку, а й безперервно здійснювала доведення необхідної інформації до визначеного місця на полі бою, до будь-якого органу управління для виконання завдань організації збройної боротьби.

Отже, у сучасному протиповітряному бою взаємодія між ЗРВ та ППО СВ є ключовим елементом успішного виконання бойового завдання. Організація та здійснення взаємодії дозволяє військам максимально використовувати свої можливості, уникати втрат від “дружнього вогню” та надмірної витрати боєкомплекту, а також забезпечує взаємну безпеку підрозділів та засобів під час сумісного виконання завдань. В таких умовах очевидна актуальність проблеми підвищення ефективності взаємодії між підрозділами ЗРВ ПС та ППО СВ.

Дослідженню формування зведених підрозділів присвячена значна кількість праць. Так, в [3] розглянутий досвід створення та застосування угруповань військ (сил) у локальних війнах та збройних конфліктах другої половини ХХ та на початку ХХІ століть; в [4] проаналізований розвиток загальної тактики в локальних війнах та збройних конфліктах другої половини ХХ та на початку ХХІ століть; [5] розглянута організація зенітного ракетно-артилерійського прикриття угруповань військ із застосуванням міжвидових мобільних вогневих підрозділів ППО; в [6] розглянута взаємодія тактико-вогневих підрозділів зенітних ракетних військ та протиповітряної оборони сухопутних військ при вирішенні завдань протиповітряної оборони; в [7] обґрунтовано раціональний варіант бойового порядку зенітних ракетних підрозділів ЗРВ та ППО СВ при відбитті

удару крилатих ракет; в [8] аналізується бойове застосування вогневих підрозділів ППО Грузії озброєних ЗРК “Бук-М1” та “Оса АКМ” під час воєнного конфлікту 2008 року; в [9] розглядається побудова ешелонованої системи ЗРАП під час операції зс рф в Сирійській Арабській Республіці; в [10] проведено методологічне обґрунтування підходів до оцінювання ефективності структур ЗРАП. Крім того, в певних джерелах розглядається питання способів вирішення завдань ЗПН ймовірного противника [12].

Але в жодному з проаналізованих джерел відсутній опис факторів, що впливають на ефективність взаємодії застосування міжвидових тактичних підрозділів протиповітряної оборони.

Тому, метою дослідження є формування та розгляд основних факторів, що впливають на ефективність взаємодії угруповань зенітних ракетних військ Повітряних Сил з силами і засобами протиповітряної оборони Сухопутних військ в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) за досвідом російсько-української війни.

Матеріали та методи

Для з'ясування факторів, що впливають на ефективність взаємодії угруповань зенітних ракетних військ Повітряних Сил з силами і засобами протиповітряної оборони Сухопутних військ в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил) застосовуються наукові методи системного аналізу та синтезу.

Результати

Розглянемо декілька груп факторів, які впливають на ефективність взаємодії між ЗРВ та ППО СВ, проблемні питання та можливі шляхи їх вирішення:

1. Координація дій.

Координація дій – процес спільної роботи та узгодження дій між ЗРВ та ППО СВ з метою досягнення спільної мети щодо прикриття від ударів з повітря. Це означає, що різні системи та підрозділи повинні працювати у взаємодії між собою та обмінюватися даними та інформацією.

Однією з проблем організації координації дій між ЗРВ та ППО СВ є відсутність чіткого розподілу обов'язків та відповідальності між ними. Для вирішення цієї проблеми можна встановити чіткі процедури та протоколи взаємодії між різними підрозділами, а також проводити спільні навчання та тренування.

Іншою проблемою є недостатній обмін інформацією між різними підрозділами. Для вирішення цієї проблеми можна встановити систему зв'язку та обміну інформацією, що дозволить оперативно реагувати на зміни у ситуації та координувати дії.

В цілому, для ефективної координації дій між ЗРВ та ППО СВ необхідно встановити чіткі процедури взаємодії та обміну інформацією, проводити спільні навчання та тренування, а також використовувати сумісну техніку та системи зв'язку та контролю.

2. Взаємосумісність.

Взаємосумісність (англ. - interoperability) - здатність діяти спільно, ефективно і продуктивно для досягнення тактичних, оперативних і стратегічних спільних цілей [11]. Взаємосумісність включає в себе декілька складових, таких як, технічна взаємосумісність, функціональна взаємосумісність, семантична взаємосумісність тощо. Розглянемо головну з них – технічну взаємосумісність.

Технічна взаємосумісність – здатність технічних систем та обладнання працювати разом, взаємодіяти та обмінюватися даними без будь-яких проблем або конфліктів. Для успішної взаємодії між ЗРВ та ППО СВ необхідно, щоб різні системи були технічно взаємосумісними. Це означає, що вони повинні використовувати спільні стандарти та протоколи, щоб забезпечити ефективну передачу даних та інформації між ними.

Технічна взаємосумісність між підрозділами ЗРВ та ППО СВ є ключовим фактором для ефективної взаємодії в оборонній операції. Проблеми технічної взаємосумісності можуть виникати через використання різних систем зв'язку та контролю, що може призвести до затримок у передачі інформації та неправильного визначення приналежності цілей.

Однією з проблем є різноманітність та несумісність стандартів та протоколів для забезпечення технічної взаємосумісності. Для вирішення цієї проблеми доцільно встановити єдині стандарти та протоколи для розробки, випробування та впровадження нових систем. Також потрібно проводити спільні навчання та тренування для перевірки сумісності різних систем. При проведенні яких, акцентувати увагу на сумісність різних систем.

Іншою проблемою є відсутність спільних систем зв'язку та контролю, що ускладнює координацію дій між різними підрозділами. Для вирішення цієї проблеми доцільно розробити єдину систему зв'язку та контролю, яка дозволить оперативно обмінюватися інформацією та координувати дії різних підрозділів.

Крім того, важливим аспектом ефективної роботи протиповітряної оборони є використання сучасної техніки та обладнання. Тому необхідно постійно оновлювати технічний парк та використовувати сучасні засоби зв'язку та контролю. Також можуть виникати проблеми зі сумісністю програмного забезпечення та обладнання. Для вирішення цієї проблеми потрібно встановити єдині стандарти для програмного забезпечення та обладнання, а також використовувати сумісну техніку та обладнання.

Отже, технічна взаємосумісність між підрозділами зенітних ракетних військ та підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ є важливим фактором для ефективної взаємодії в оборонній операції. Для вирішення проблем з технічної взаємосумісності потрібно встановити єдині стандарти та протоколи обміну.

3. Об'єкти захисту.

Збереження визначених об'єктів та боєздатності угруповань військ, які прикриваються – основна мета ППО. Розподіл об'єктів прикриття між ЗРВ та ППО СВ залежить від конкретної військової операції, завдань, які необхідно виконати, їх географічного розташування, значення, категорії та призначення об'єктів, а також від наявності та потужності засобів протиповітряної оборони в області. Конкретний розподіл об'єктів визначається військовими стратегічними планами та оперативними директивами. Це означає, що підрозділи повинні знати, які об'єкти необхідно захищати та які загрози можуть на них чекати.

Досвід російсько-української війни показав достатню ефективність системи ППО. Але радянські системи С-300, "Бук-М1" та "Оса-АКМ" на сьогоднішній день не мають можливості щодо поповнення ЗКР, отже їх подальше використання в системі ЗРАП стає дедалі проблематичним.

На сьогоднішній день, при матеріально-технічній підтримці західних партнерів, кількість засобів ППО іноземного виробництва

збільшується, що дає змогу розподілити їх по об'єктам прикриття. Але для створення ефективної системи ППО за допомогою західних зразків озброєння на сьогодні проблематично, у зв'язку з недостатньою кількістю цих засобів та ЗКР до них для забезпечення надійної системи ППО України.

4. Навчання та тренування.

Навчання та тренування дій підрозділів ЗРВ ПС та ППО СВ включає комплекс заходів по підготовці і веденні бойових дій. Сумісні тренування та практичні дії підрозділів ЗРВ та ППО СВ є важливим елементом протиповітряної оборони та дозволяють підвищити ефективність їх дій в разі загрози. Проте, можуть виникати проблеми, пов'язані з різними тактичними та технічними особливостями підрозділів, несумісністю засобів та обладнання, відмінностями в методах навчання та підготовки кадрів.

Шляхи вирішення цих проблем можуть включати в себе спільні тренування та навчання, адаптацію та модернізацію засобів та обладнання для забезпечення їх сумісності, розробку та впровадження стандартів та процедур, що дозволяють різним підрозділам працювати в єдиному форматі, а також підвищення кваліфікації та підготовки кадрів для забезпечення їх готовності до виконання спільних завдань.

Крім того, важливим елементом є постійна взаємодія та обмін досвідом між підрозділами, а також участь у спільних навчаннях з іншими військовими формуваннями, що дозволяє забезпечити готовність до спільних дій в реальних умовах.

5. Управління та командування.

Управління при взаємодії підрозділів ЗРВ та ППО СВ має на меті забезпечити їх ефективну співпрацю та координацію дій в разі загрози. Для цього необхідно встановити чіткі командно-штабні зв'язки та процедури взаємодії між підрозділами.

Управління повинно включати в себе такі елементи, як розробка планів та процедур взаємодії, визначення ролей та відповідальності кожного підрозділу, забезпечення взаємодії між штабами підрозділів, проведення спільних тренувань та навчань, розробка та використання спільних систем та процедур передачі інформації.

Важливо також забезпечити постійний моніторинг та оцінку рівня готовності підрозділів до спільних дій, а також проводити аналізи та підготовку до можливих сценаріїв розгортання дій

у разі загрози.

Управління повинно бути гнучким та адаптивним до змін у ситуації, швидко реагувати на зміни та координувати дії підрозділів для досягнення максимальної ефективності в забезпеченні протиповітряної оборони.

Досвід російсько-української війни показав приклади організації взаємодії між підрозділами ЗРВ малої дальності та ППО СВ. Так, інформацію про повітряну обстановку підрозділи ЗРВ отримували в єдиній системі за допомогою системи про-грамного математичного забезпечення "Віраж-ПЛАНШЕТ", але, на сході України були неодноразові випадки, коли засоби радіотехнічних військ Повітряних Сил не виявляли засоби повітряної розвідки та нападу противника.

Інформація про повітряного противника, що отримували підрозділи ППО СВ безпосередньо від своїх вогневих засобів, передавалася через чергову обслугову командних пунктів. Після чого дана інформація доводилася на пункт управління угруповання ЗРВ. Така лінія передачі інформації скорочувала час на прийняття рішення щодо застосування ЗРВ, та давала змогу на своєчасне виявлення та знищення повітряних цілей.

Обговорення

Досвід російсько-української війни наголошує на необхідності глибокого дослідження та подальшого удосконалення організації взаємодії. Цей досвід підкреслив, що існують окремі питання, які потребують належного аналізу та вдосконалення для покращення співпраці. Важливо провести дослідження цих питань з метою забезпечення більш ефективної взаємодії між підрозділами в майбутньому.

Висновки

Постійне оцінювання розглянутих факторів взаємодії, таких як координація дій, технічна сумісність, визначення об'єктів прикриття, тренування та практика, суттєво впливатиме на ефективність роботи всієї підсистеми ЗРАП, що являється однією з ключових складових успішної роботи системи ППО. Для цього потрібно систематично аналізувати результати дій кожного елемента підсистеми з метою розуміння які зміни потрібні, та корегувати дії підрозділів.

Список використаних джерел

1. Торопчин А.Я., Романенко І.О., Даник Ю.Г. та

ін. Довідник з протиповітряної оборони. – К.: МО України, Х: ХВУ, 2003. – 368 с.

2. Алімпієв А. М., Певцов Г. В. Особливості гібридної війни РФ проти України. Досвід, що отриманий Повітряними Силами Збройних Сил України. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2017. № 2(27). С. 19-25.

3. Телелим В.М., Загорка О.М., Стрижевський В.В. Досвід створення та застосування угруповань військ (сил) у локальних війнах та збройних конфліктах другої половини ХХ та на початку ХХІ століть: Монографія. К.: НУОУ, 2012. 336 с.

4. Закутін К.В., Воронін В.В., Шулежко В.В. Розробка сценаріїв тактичних ситуацій бойового застосування зенітних ракетних підрозділів для оцінювання ефективності бойових дій методом імітаційного моделювання. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2015. № 4 (21). С. 46–54.

5. Ярош С.П., Рябуха Б.М., Соломонович Р.А. Обґрунтування організації зенітного ракетно-артилерійського прикриття угруповань військ з застосуванням міжвидових мобільних вогневих підрозділів ППО. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2020. № 2(39). С. 77–82.

6. Дробаха Г. А., Генів Б.А., Зубрицький Г.М. Взаємодія тактико-вогневих підрозділів зенітних ракетних військ та протиповітряної оборони сухопутних військ при вирішенні завдань протиповітряної оборони. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2014. № 1(14). С. 90–93.

7. Ярош С. П. Обґрунтування раціонального варіанту бойового порядку зенітних ракетних

підрозділів при відбитті удару крилатих ракет. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2014. № 2 (15). С. 79–85.

8. Михайлова Д. Противовоздушная оборона Грузии в войне с Южной Осетией и Абхазией. 2008 г. / Д. Михайлова // LiveJournal. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dianamihailova.livejournal.com/1540221.html>.

9. Корсунов С.І., Лезік О.В., Галкін Ю.О., Оборонов М.І., Коваленко С.П., Оборонов Ю.М. Аналіз застосування угруповання повітряно-космічних сил Російської Федерації у Сирійській Арабській Республіці. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2020. № 4(66). С. 7–18.

10. Торопчин А. Я., Кириченко І.О., Єрмошин М.О., Дробаха Г.А., Долина М.П. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її ефективності: Монографія, 2006. 347 с.

11. Дробаха Г. А., Піскунов С. М., Тихонов І. М. Розвиток тактики дій засобів повітряного нападу в локальних конфліктах ХХІ століття. Системи озброєння і військова техніка, 2010. № 1(21). С. 6–10.

12. ВКП 1-00(01).01. Словник військових термінів та скорочень (аббревіатур). Воєнно-наукове управління Генерального штабу Збройних сил України, 2020. 52 с.

13. Генів Б.А., Андрейко Я.Т., Чернобривченко О.М., Резнік Д.В., Ердяков В.Г. Показник ефективності взаємодії тактико-вогневих підрозділів зенітних ракетних військ та військ протиповітряної оборони сухопутних військ. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. 2015. № 2(23). С. 38–43.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE EFFECTIVENESS OF THE INTERACTION OF THE AIR FORCE ANTI-AIRCRAFT MISSILE GROUPS WITH THE FORCES AND MEANS OF AIR DEFENSE OF THE GROUND FORCES IN THE DEFENSIVE OPERATION OF THE OPERATIONAL GROUP OF TROOPS (FORCES)

Oleksandr Smirnov

Dmytro Rieznik (Candidate of Military Sciences)

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

Bohdan Shkurat

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

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article analyzes the factors affecting the effectiveness of the interaction between the anti-aircraft missile units of the Air Force and the air defense units of the Ground Forces. The purpose of the study is to determine the formation and consideration of the main factors that affect the effectiveness of the interaction of anti-aircraft missile groups of the Air Force with the forces and means of air defense of the Ground Forces in the defensive operation of an operational group of troops (forces) based on the experience of the Russian-Ukrainian war. The analysis of these factors will allow further development of recommendations for improving the effectiveness of interaction when repelling enemy air attack strikes against troops (forces) and protecting state facilities that are taking cover.

Keywords: *anti-aircraft missile forces of the Air Force, air defense of the Ground Forces, interaction, effectiveness.*

References

1. Toropchyn A., Romanenko I., Danyk Y. ta in. Dovidnyk z protypovitrianoi oborony. – K.: MO Ukrainy, Kh.:KhVU, 2003. – 368 s.
2. Alimpiyev A., Pevtsov G. Osoblyvosti hibrydnoyi viyny RF proty Ukrainy. Dosvid, shcho otrymany Povitryanomy Sylamy Zbroynykh Syl Ukrainy. Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrainy. 2017. No. 2(27), S. 19–25.
3. Telelym V., Zagorka O., Stryzhevskiy V. Dosvid stvorennia ta zastosuvannya uhrupovan' viys'k (syl) u lokal'nykh viynakh ta zbroynykh konfliktakh druhoi polovyny XX ta na pochatku XXI stolit': Monohrafiya. K.: NUOU, 2012. 336 s.
4. Zakutin K., Voronin V., Shulezhko V. Rozrobka stsenariiv taktychnykh situatsiy boyovoho zastosu-vannya zenitnykh raketnykh pidrozdiliv dlya otsynuyannya efektyvnosti boyovykh diy metodom imitatsynoho modelyuvannya. Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrainy. 2015. No. 4 (21). S. 46–54.
5. Yarosh S., Ryabukha B., Solomonovych R. Obruntuvannya orhanizatsiyi zenitnoho raketno-artyleryys'koho prykryttya uhrupovan' viys'k z zastosuvannyam mizhvyydovykh mobil'nykh vohnevykh pidrozdiliv PPO. Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrainy. 2020. No. 2 (39). S. 77–82.
6. Drobakha H., Henov B., Zubryts'kyi H. Vzayemodiya taktyko-vohnevykh pidrozdiliv zenitnykh raketnykh viys'k ta protypovitrianoi oborony sukhoputnykh viys'k pry vyrishenni zavedan' protypovitrianoi oborony. Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrainy. 2014. № 1(14). S. 90–93.
7. Yarosh S. Obruntuvannya ratsional'noho variantu boyovoho poryadku zenitnykh raketnykh pidrozdiliv pry vidbytti udaru krylatykh raket. Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrainy. 2014. № 2 (15). S. 79–85.
8. Mikhaylova D. Protivovozdushnaya oborona Gruzii v voyne s Yuzhnoy Osetiyei i Abkhaziyey. 2008 g. / D. Mikhaylova // LiveJournal. – [Yelektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://dianamihailova.livejournal.com/1540221.html>.
9. Korsunov S., Lezik O., Halkin YU., Oboronov M., Kovalenko S., Oboronov YU. Analiz za-stosuvannya uhrupovannya povitryano-kosmichnykh syl Rosiys'koyi Federatsiyi u Syriys'kiy Arabs'kiy Respublitsi. Zbirnyk naukovykh prats' Kharkivs'koho natsional'noho universytetu Povitryanykh Syl. 2020. № 4(66). S. 7–18.
10. Toropchyn A., Kyrychenko I., Yermoshyn M., Drobakha H., Dolyna M. Syntez adaptyvnykh struktur systemy zenitnoho raketno-artyleryys'koho prykryttya ob'yektiv i viys'k ta otsinka yiyi efektyvnosti: Monohrafiya, 2006. 347 s.
11. Drobakha H., Piskunov S., Tykhonov I. Rozvytok taktyky diy zasobiv povitryanoho napadu v lokal'nykh konfliktakh KHKHI stolittya. Systemy ozbroynennia i viys'kova tekhnika, 2010. № 1(21). S. 6–10.
12. VKP 1-00(01).01. Slovyk viys'kovykh terminiv ta skorochen' (abreviatur). Voyenno-naukove upravlinnya General'noho shtabu Zbroynykh syl Ukrainy, 2020. 52 s.
13. Henov B., Andreyko YA., Chernobryvchenko O., Ryeznic D., Erdyakov V. Pokaznyk efektyvnosti vzayemodiyi taktyko-vohnevykh pidrozdiliv zenitnykh raketnykh viys'k ta viys'k protypovitrianoi oborony sukhoputnykh viys'k. Suchasni informatsiyi tekhnolohiyi u sferi bezpeky ta oborony. 2015. № 2(23). S. 38–43.

ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОДІВ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-45-50

УДК 351.814.12

¹Дуленко Дмитро Іванович (кандидат технічних наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-3900-1612>

¹Салій Анатолій Григорович (кандидат військових наук, професор)

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

¹Косков Юрій Максимович

<https://orcid.org/0000-00034707-9898>

²Андрух Олександр Олександрович

¹Національний університет оборони України, Київ, Україна

²Військова частина А 0307, Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РІВЕНЬ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ

Успішне вирішення проблеми забезпечення безпеки польотів потребує спільних зусиль вчених, конструкторів, інженерів та багатьох інших спеціалістів. Незважаючи на те, що проблеми забезпечення безпеки польотів існували з перших днів виникнення авіації, попередження інцидентів з авіаційною технікою і зараз зазвичай ґрунтується на висновках комісії, які здійснюють розслідування таких подій. Для ефективного вирішення питань попередження авіаційних інцидентів необхідні нові підходи до оцінки, аналізу та виробленню заходів забезпечення безпеки польотів в цілому, що дозволять адекватно оцінити ступінь впливу різноманітних факторів, їх найбільш небезпечні поєднання та раціональні шляхи їх усунення. У статті розглянуто існуючі методи оцінки експлуатаційного стану аеродромних покриттів в провідних країнах світу, що впливають на рівень безпеки польотів.

Ключові слова: безпека польотів, інциденти, аеродромні покриття, оцінка експлуатаційного стану аеродромних покриттів.

Вступ

В розробці концепцій забезпечення безпеки польотів намітився перехід від накопичення та аналізу багаточисельних та переважно розрізнених даних про причини виникнення авіаційних інцидентів до створення загальної теорії безпеки польотів [1-4]. Основним завданням даної теорії є розробка методів, які дозволять визначити вплив на безпеку польотів різних факторів, що накопичені практикою експлуатації авіаційної техніки та нададуть оцінку впливу цих факторів на рівень безпеки польотів.

Метою статті є – дослідження методів оцінки експлуатаційного стану аеродромних покриттів, що впливають на рівень безпеки польотів.

Матеріали та методи

Проблема забезпечення безпеки польотів повинна розглядатися як комплексна задача, вирішення якої потребує системного підходу. Суть системного підходу для забезпечення безпеки польотів полягає не тільки в забезпеченні надійності кожного елементу авіаційної системи, але й в їх надійному взаємозв'язку між собою з зовнішнім середовищем.

В світовій практиці для забезпечення високого рівня безпеки польотів використовуються основні

принципи, які передбачають по перше відповідальність держави за безпеку польотів, а також незалежність проектувальника, виробника, експлуатанта та інших установ та підприємств, які забезпечують вирішення проблеми безпеки польотів.

В теперішній час в авіації багатьох держав можна визначити два підходи до забезпечення безпеки польотів [1-4].

Перший підхід ґрунтується на створенні та широкому впровадженні системи норм, які повинні виконуватись для досягнення визначеного рівня безпеки польотів при конструюванні, виробництві, експлуатації авіаційної техніки, технічному обслуговуванні, керівництвом польотів та аеродромному обслуговуванні.

Другий підхід ґрунтується на цілеспрямованому виявленні на усіх етапах створення та експлуатації авіаційної системи ризиків, небезпек, що обумовлені діяльністю авіації та здійснення попереджувальних заходів, які виключають виникнення інцидентів з авіаційною технікою, інших авіаційних подій з метою підтримання встановленого рівня безпеки польотів.

В провідних країнах світу, зокрема у США, Великій Британії, Канаді, до вирішення проблеми

забезпечення безпеки польотів використовують перший або другий підхід [1-3].

В США існують дві федеральні організації, які здійснюють контроль за безпекою польотів: Національний комітет з безпеки руху на транспорті (National Transportation Safety Board – NTSB); Управління цивільною авіацією (Federal Aviation Administration – FAA).

Функції NTSB полягають: в розробці правил, повідомлень та звітів про авіаційні інциденти; розслідуванні авіаційних інцидентів та встановлення обставин і причин кожного інциденту; розробці рекомендацій щодо попередження подібних інцидентів в майбутньому.

FAA несе відповідальність за постійне підвищення рівня безпеки польотів. При інспектуванні FAA звертає особливу увагу на наступні аспекти забезпечення безпеки польотів: дотримання повітряного кодексу; стан навігаційних комплексів; дотримання вимог норм льотної придатності для авіаційної техніки; рівень підготовки льотної складу, наземних операторів, а також решти особового складу, що приймає участь у забезпеченні польотів.

Система безпеки польотів Великої Британії входить в систему державних органів та вирішує наступні задачі: встановлює та усуває небезпеки, які раніше не були виявлені або усунені; надає відомості про небезпеки у відповідні відділи промисловості з вказівкою черговості мір по усуненню окремих небезпек; оцінює ефективність дій, які вжиті для усунення небезпек.

Канада для вирішення питань забезпечення безпеки польотів дуже широко використовує в своїй діяльності автоматизовані інформаційно-пошукові системи даних про інциденти з авіаційною технікою (система ADREP). Безпека польотів в Канаді розглядається з точки зору запобігання інцидентів. Особливу увагу при цьому приділяється створенню ефективної системи забезпечення безпеки польотів.

Безпека польотів в Україні, у порівнянні з провідними країнами світу має більш статистичний характер. Але за останні роки розроблено та суттєво змінені документи, що регламентують льотну, льотно-технічну, логістичну діяльність та безпеку польотів в цілому. Всі документи розроблені та продовжують розроблятися в рамках Державних програм розвитку авіації, аеродромної інфраструктури та міжнародної організації цивільної авіації ICAO.

Результати

Аналіз стану безпеки польотів державної авіації України за останні роки вказує, що одною з причин, яка впливає на виникнення інцидентів з авіаційною технікою є експлуатаційний стан аеродромної мережі, а саме стан жорстких аеродромних покриттів.

Постійне підтримання та контроль експлуатаційного стану покриття аеродрому є важливим елементом в загальній системі забезпечення безпеки польотів авіації. Саме

правильний вибір методу оцінки експлуатаційного стану аеродромного покриття буде відігравати важливу роль у попередженні та запобіганні виникнення інцидентів на землі.

Оцінка експлуатаційного стану жорстких аеродромних покриттів аеродромів здійснюється відповідно до діючих нормативних документів та включає якісну і кількісну оцінки [5-7].

Якісна оцінка проводиться з метою визначення придатності аеродромних покриттів за несучою здатністю до експлуатації заданим типом авіаційної техніки шляхом порівняння класифікаційних чисел літаків ACN та несучої спроможності покриттів PCN при одній і тій же міцності ґрунтової основи [8,9]. Класифікаційне число аеродромного покриття повинно бути не нижче класифікаційного числа авіаційної техніки, що експлуатується на даному аеродромі:

$$K \times ACN \leq PCN \quad (1)$$

де K - коефіцієнт, що враховує інтенсивність руху авіаційної техніки.

Якщо умова (1) не виконується, то необхідно вводити обмеження маси літака, зменшувати інтенсивність зльотів та посадок.

Кількісна оцінка визначає придатність покриття до експлуатації на основі аналізу характеру та кількості пошкоджень. Критеріями, що характеризують стан поверхні покриттів є: параметри, які характеризують виявлені при обстеженні пошкодження (ширина пошкодження, глибина, площа тощо).

На практиці застосовують різні вітчизняні та зарубіжні методи оперативної оцінки експлуатаційного стану аеродромних покриттів:

- сигнальної оцінки S_k ;
- визначення індексу стану покриття I_k ;
- оцінки стану покриття за методом Н.В. Свиридова;
- визначення індексу збереження покриття M_g ;
- стандартного методу визначення індексу стану аеродромного покриття PCI ;
- визначення комплексного показника K^* та багато інших.

Математичні моделі, які використовуються основними методиками в загальному вигляді можна представити наступним виразом:

$$S_t = S_{max} - \sum_1^n D_i \eta_i, \quad (2)$$

де: S_t - показник (оцінка) стану аеродромного покриття на момент часу t ;

S_{max} - максимальне значення показника стану аеродромного покриття;

D_i - частина покриття, яке має пошкодження i - го виду;

η_i - коефіцієнт вагомості i - го пошкодження;

n - кількість видів пошкоджень.

Індекс S_k розраховують за наявністю на покритті плит з тріщинами, зламами, лущенням поверхні та визначають за формулою:

$$S_k = 5,00 - \frac{100}{N_0} (0,10N_{ck} + 0,05N_{mp} + 0,03N_l), \quad (3)$$

де: N_{ck}, N_{mp}, N_l – кількість плит відповідно з тріщинами, сколами та лушенням поверхні;

N_0 – загальна кількість плит на ділянці покриття.

Метод сигнальної оцінки регламентується нормами придатності аеродромів.

Індекс I_k враховує взаємозв'язок «ваги» пошкодження та ділянок покриття що оцінюються, а також ступінь впливу основних структурних показників на індекс стану покриття. Покриття розділяється на секції, для кожної з яких визначається індекс стану:

$$I_k = \frac{100}{S_k} \sum_{j=1}^4 W_j \sum_{i=1}^7 V_{ik} b_i a_{ij}, \quad (4)$$

де:

S_k – площа k – і секції;

W_j – “вага” j – го фактору;

V_{ik} – відсоток з пошкодженнями i – го типу, отриманий в результаті обстеження k – і секції;

b_i – “вага” i – го типу пошкоджень;

a_{ij} – оцінка впливу пошкоджень i – го типу на j – й фактор.

При оцінці індексу стану аеродромного покриття враховуються такі фактори:

W_1 – термін служби;

W_2 – коефіцієнт зчеплення;

W_3 – рівність;

W_4 – засміченість.

Вага i – го типу пошкоджень b_i та оцінки впливу a_{ij} визначаються методом експертного опитування.

Свиридовим Н. В. розроблено метод оцінки експлуатаційного стану покриття, відповідно до якого кількість плит з кожним видом пошкодження ділять на загальну кількість плит на ділянці та отримують щільність пошкодження, яку множать на «вагу» пошкодження. У підсумку по кожному пошкодженню отримують його середньо зважену «вагу», а підсумовуючі, обчислюють сумарну середньо зважену “вагу” пошкодження, за величиною якої судять про стан покриття [6].

Загальним недоліком методів сигнальної оцінки S_k , індексу стану покриття I_k та Н. В. Свиридова є оцінка експлуатаційного стану аеродромного покриття за кількістю дефектних плит без урахування величини пошкоджень (ширини, глибини, площі тощо).

Характерними ознаками індексу збереження аеродромного покриття MI є визначення кількості плит з пошкодженням та вплив “ваги” пошкодження на безпеку польотів. Індекс збереження покриття визначається за виразом:

$$MI = \sum_{i=1}^k \frac{n_i a_i}{n}, \quad (5)$$

де n , n_i – загальна кількість плит та кількість плит з пошкодженням i – го типу; a_i – «вага» пошкодження i – го типу; k – кількість знайдених типів пошкоджень.

Якщо на одній плиті є пошкодження різних

типів, то при визначенні індексу MI враховують пошкодження, що мають максимальну «вагу».

В провідних країнах світу для кількісної та якісної оцінок стану поверхні аеродромних покриттів використовують розроблений у США та викладений в нормативному документі *ASTM D5340-93* - стандартний метод визначення індексу стану аеродромного покриття *PCI*.

Метод *PCI* заснований на тому ж підході, що й вітчизняні методи: візуальному дефектуванню покриття, “ваговій” градації пошкоджень за ступенями їх важливості; визначенні інтегральної оцінки стану покриттів з урахуванням щільності розподілу пошкоджень за площею покриття.

Індекс стану аеродромного покриття *PCI* визначається за виразом:

$$PCI = 100 - M_{ax} CDV, \quad (6)$$

де $M_{ax} CDV$ – найбільше значення скоригованої приведенної величини.

Для встановлення величини пошкоджень покриття вказаний метод використовує певні вагові функції для кожного пошкодження. Функції представляються у вигляді графіків, з урахуванням ступеню пошкоджень: низька, середня, висока.

Близьким до індексу *PCI* за змістом та алгоритмом оцінки стану покриттів є комплексний показник K^* , який розраховується за формулою:

$$K^* = 100 - (K_a P_a + K_b P_b + K_c P_c + K_d P_d) 100, \quad (7)$$

де:

P_a, P_b, P_c, P_d – коефіцієнти вагомості для ділянок покриття;

K_a, K_b, K_c, K_d – значення показників якості ділянок покриття.

В залежності від значення комплексного показника метод рекомендує виконання наступних заходів: експлуатаційне утримання, поточний або капітальний ремонт. Особливістю показника K^* є врахування такого критерію, як якість поверхні.

Незважаючи на загальні принципи кожен з наведених методів має ряд особливостей та принципів відмінностей.

Різний підхід до алгоритму проведення візуального обстеження.

Різна кількість та види пошкоджень покриттів, що враховуються:

за методом визначення K^* враховується 19 видів пошкоджень;

за методом визначення індексу *PCI* - 14;

за методом визначення індексу збереження покриття *MI* - 10;

за методом Н.В.Свиридова – 12;

за методом визначення індексу стану покриття I_k - 7;

за методом сигнальної оцінки S_k - 3.

Різні показники, що надіють кінцеве заключення про експлуатаційний стан аеродромного покриття.

Порівняння пошкоджень, які враховуються різними методами наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз пошкоджень аеродромних покриттів, що враховуються при оцінці різними методами

№ з/п	Пошкодження жорстких аеродромних покриттів	Метод сигнальної оцінки S_k	Метод визначення індексу стану покриття I_k	Оцінка стану покриття за методом Н. В. Свиридова	Метод визначення індексу збереження покриття MI	Метод визначення комплексного показника K^*	Стандартний метод визначення індексу стану покриття PCI
1.	Оголення арматури					+	
2.	Осідання плит		+	+		+	
3.	Уступ			+	+	+	+
4.	Злам поздовжнього профілю					+	
5.	Лущення	+	+	+	+	+	+
6.	Скол кутів	+		+	+	+	+
7.	Вибойни			+	+	+	
8.	D-образні розтріскування		+			+	+
9.	Спушування					+	+
10.	Наскрізнi тріщини	+	+	+	+	+	+
11.	Руйнування наповнювачів швів		+			+	+
12.	Руйнування плити		+	+	+	+	+
13.	Раковини			+		+	+
14.	Фонтанування					+	+
15.	Руйнування заplatки					+	
16.	Усадкові тріщини			+	+	+	+
17.	Місцеві нерівності покриття			+	+	+	
18.	Заplatка						+
19.	Глибоке лущення			+	+	+	
20.	Відколи кромок (торців) плит		+	+	+	+	+
21.	Злам кута						+

Із таблиці видно, що деякими методами оцінки експлуатаційного стану аеродромного покриття не враховуються такі критичні види пошкоджень, що особливо впливають на ризик виникнення інциденту з авіаційною технікою, особливо такі як: оголення арматури, злам поздовжнього

профілю, руйнування наповнювачів швів, руйнування плити та злам кута.

У таблиці 2 наведено значення показників експлуатаційного стану аеродромних покриттів в залежності від методу оцінки та заключення щодо придатності до експлуатації самого покриття.

Таблиця 2

Значення показників експлуатаційного стану аеродромних покриттів в залежності від методу оцінки та заключення щодо придатності до експлуатації самого покриття

Метод оцінки	Значення показника	Стан покриття
Сигнальна оцінка S_k	3,5-5,0 2,5-3,5 менше 2,5	Стадія нормальної експлуатації Критична стадія Стадія неприпустимих пошкоджень
Індекс збереження покриття MI	4,5-5,0 3,5-4,5 2,5-3,5 менше 2,5	Справне Працездатне Обмежено працездатне Неприпустиме
Комплексний показник K^* та індекс стану покриття PCI	86-100 71-85 56-70 41-55 26-40 11-25 0-10	Відмінне Дуже добре Добре Задовільне Погане Дуже погане Незадовільне
Сумарна середня «вага» дефекту за методом Н.В.Свиридова	до 1,0 1,05-2,0 2,05-3,0 більше 3,0	Гарне Задовільне Потребує поточного ремонту Потребує капітального ремонту
Індекс стану покриття I_k	0-3 3-6 6-9 більше 9	Гарне Задовільне, рекомендується поточний ремонт Потрібні значні зусилля підтримання покриття в робочому стані Погане

Для порівняння результатів оцінки стану складена таблиця 3.
покриття за різними методами була

Таблиця 3

Приклад оцінки аеродромного покриття за різними методами

№ з/п	Розрахунковий метод	Показник	Значення	Стан аеродромного покриття
1.	За індексом стану покриття	I_k	9,3	Незадовільний
2.	За комплексним показником	K^*, PCI	58,0	Добрий
3.	Сигнальної оцінки	S_k	4,0	Придатний до експлуатації
4.	За індексом збереження покриття	MI	3,1	Обмежено придатний
5.	Н.В.Свиридова		1,2	Задовільний

Обговорення

Як видно за таблиць 2 та 3 кожен метод оцінки експлуатаційного стану аеродромного покриття передбачає різні розрахункові значення за якими приймається остаточне рішення щодо стану покриття. Але в кожному значенні передбачені різні види пошкодження покриття, що можуть впливати на ризик виникнення інциденту з авіаційною технікою.

Висновки

Загальним недоліком розглянутих методів є те, що висновки про експлуатаційний стан покриття, що отримані за різними кількісними показниками, суперечать один одному.

Крім того наведені методи оцінки покриття не передбачають прогнозовану зміну його експлуатаційного стану, можливий ризик виникнення інциденту з авіаційною технікою та загальний вплив на безпеку польотів.

Напрямок подальших досліджень може бути розроблення методики забезпечення безпеки польотів з врахуванням прогнозування експлуатаційного стану аеродромних покриттів.

Список використаних джерел

1. FAA Regulations [Electronic resource] / Pilot Schools. – Modeo faccess: [http:// www.faa.gov/](http://www.faa.gov/).
2. Doc 9859 – AN/474: Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) // ICAO, 2009. – 318 с.
3. Doc 9683 – AN/950: Руководство по обучению в области человеческого фактора // ICAO, 1998. – 370 с.
4. International Civil Aviation [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.icao.int/safety/ngap/Pages/default.aspx/>. – Organization Next Generation of Aviation Professionals.
5. Единая методика оценки возможности эксплуатации аэродромных покрытий. – М.: ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект», 1999. - 67 с.
6. Наказ Міністерства оборони України від 23.09.2020 року № 348 “Про внесення змін до Інструкції з експлуатації аеродромів державної авіації України”.
7. Шашков И.Е. Мониторинг и прогнозирование работоспособности жестких аэродромных покрытий.: дис...канд. техн. наук: – В.: ВВА, 2012. – 147с.
8. Степушин А.П. Обоснование параметров модели аэродромного покрытия из цементобетона. Проектирование и строительство аэропортов //М.: Гр. МАДИ. – 1978. – Вып. 153. – С .118 – 123.
9. Винокуров И.Г. Исследование работы жестких аэродромных покрытий под воздействием температурных факторов: Дисс. ... канд. техн. наук. – М., 1994. – 167 с.

STUDY OF METHODS OF ASSESSMENT OF THE OPERATIONAL CONDITION OF AERODROME SURFACES THAT INFLUENCE THE LEVEL OF FLIGHT SAFETY

¹**Dmytro Dulenko** (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-3900-1612>

¹**Anatolii Sali** (Candidate of Military Sciences, Professor)

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

¹**Yurii Koskov**

<https://orcid.org/0000-00034707-9898>

²**Olexandr Andruh**

¹*The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*Military Unit A 0307, Kyiv, Ukraine*

A successful solution to the problem of ensuring flight safety requires the joint efforts of scientists, designers, engineers and many other specialists. Despite the fact that the problems of ensuring flight safety have existed since the first days of aviation, the prevention of incidents with aviation equipment is still usually based on the conclusions of the commissions that investigate such events. In order to effectively solve the issues of prevention of aviation incidents, new approaches to assessment, analysis and development of flight safety measures are needed in general, which will allow to adequately assess the degree of influence of various factors, their most dangerous combinations and rational ways of their elimination. The article examines the existing methods of assessing the operational condition of airfield surfaces in the leading countries of the world, which affect the level of flight safety.

Keywords: *flight safety, incidents, airfield surfaces, assessment of operational state of airfield surfaces.*

References

1. FAA Regulations [Electronic resource] / Pilot Schools. - Mode of access: <http://www.faa.gov/>.
2. Doc 9859 – AN/474: Manual on flight safety management (RUBP) // ICAO, 2009. – 318 c.
3. Doc 9683 – AN/950: Guide to training in the area of human factor // ICAO, 1998. – 370 c.
4. International Civil Aviation [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.icao.int/safety/ngap/Pages/default.aspx/>. – Organization Next Generation of Aviation Professionals.
5. The unified method of evaluating the possibility of operating covered airfields. – M.: Polytechnic Institut eand Scientific Research Institute of Aeroproject, 1999. – 67 p.
6. Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated September 23, 2020 No. 348 "On Amendments to the Instructions for the Operation of State Aviation Airfields of Ukraine".
7. Shashkov I. E. Monitoring and forecasting the performance of rigid airfields covered.: Diss.... Cand. technical Sciences: – V.: VVA, 2012. – 147p.
8. Stepushyn A.P. Justification of parameters of the airfield pavement model made of cement concrete. Projecting and construction of airports // Moscow: Tr. MADI. – 1978. – Issue 153. – S. 118 – 123.
9. Vynokurov I.G. Study of the work of rigid airfields covered under the influence of temperature factors: Diss. ... candidate technical of science – M., 1994. – 167 p.

ПИТАННЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕРОРИСТИЧНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ДІЯЛЬНІСТЮ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-51-57
УДК 623.48 (477)

¹Сарапін Юрій Олександрович
<https://orcid.org/0000-0003-2893-4975>

¹Авраменко Олександр Васильович (доктор технічних наук)
<https://orcid.org/0000-0003-1358-1185>

¹Іванов Василь Іванович
<https://orcid.org/0000-0002-1963-1991>

²Федоров Олексій Валерійович
<https://orcid.org/0000-0002-0905-027X>

¹Національний університет оборони України, Київ, Україна

²Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ (АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ) ВІД ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ

Метою статті є пошук та визначення нових можливих способів підвищення ефективності захисту військових об'єктів зберігання боєприпасів (авіаційних засобів ураження) від виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру з урахуванням досвіду країн-членів НАТО. У статті проведено аналіз розвитку найбільш резонансних надзвичайних ситуацій, що сталися на військових об'єктах протягом останніх років. Зосереджено увагу на особливостях та недоліках існуючої системи зберігання боєприпасів (авіаційних засобів ураження) на військових об'єктах. Запропоновано розглянути можливість створення нової науково обґрунтованої системи зберігання боєприпасів (авіаційних засобів ураження) з урахуванням досвіду зберігання в країнах-членах НАТО, яка дозволяє покращити стан безпеки військових об'єктів.

Ключові слова: безпека; об'єкти критичної інфраструктури; ефективність захисту; надзвичайні ситуації техногенного характеру; військові об'єкти зберігання боєприпасів (авіаційних засобів ураження).

Вступ

Сьогодні Україна переживає мабуть найбільший виклик у сфері забезпечення національної безпеки за роки незалежності.

В сучасних реаліях безпека населення та територій України від наслідків, загроз та ризиків, пов'язаних із ураженням об'єктів критичної інфраструктури, набула першочергового значення. Тому саме зараз існує нагальна потреба в нових, науково-обґрунтованих поглядах на проблеми захисту об'єктів критичної інфраструктури.

Міністерство оборони України є секторальним органом у сфері захисту критичної інфраструктури сектору оборони, що забезпечує зберігання боєприпасів та вибухових речовин [1].

У системі Міністерства оборони України завдання щодо зберігання боєприпасів та вибухових речовин, у тому числі засобів ураження

номенклатури Повітряних Сил (далі – боєприпаси), покладено на арсенали, центри, бази та склади (далі – військові об'єкти).

Військові об'єкти є потенційними джерелами виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру (далі – НСТХ) [2].

В умовах війни, розв'язаної росією проти нашої країни, військові об'єкти залишаються джерелом потенційних атак агресора та першочерговими об'єктами захисту.

Протягом 2014 – 2022 років (до повномасштабного вторгнення росії на територію України) масштабні НСТХ на військових об'єктах виникали близько десятка разів. Лише протягом 2015 – 2018 років, внаслідок НСТХ, втрати боєприпасів, що зберігалися на військових об'єктах, становили близько 250 тисяч тонн. Для порівняння, витрати боєприпасів протягом цього періоду під час

проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних Сил на території Донецької та Луганської областей становили близько 80 тисяч тонн.

НСТХ на військових об'єктах значно підривають обороноздатність країни та боєздатність Збройних Сил. Тому, на сьогодні, забезпечення належного захисту військових об'єктів від виникнення НСТХ є завданням загальнодержавного характеру [3-5].

Наразі існує потреба в нових науково обґрунтованих поглядах на проблеми захисту військових об'єктів від виникнення НСТХ та пошуку ефективних шляхів підвищення безпеки зберігання боєприпасів.

Питанням (проблемам) захисту об'єктів критичної інфраструктури від виникнення НСТХ присвячено багато наукових досліджень. У роботі [6] зосереджено увагу на методах попередження НСТХ на об'єктах критичної інфраструктури в районах ведення бойових дій з використанням кластерних інформаційних портретів та аероплатформ на базі безпілотних літальних апаратів. Робота [7] присвячена розробці рекомендацій щодо попередження НСТХ на об'єктах критичної інфраструктури, зокрема шляхом запровадження нових методів управління персоналом. В роботі [8] запропоновано методи вирішення проблем запобігання виникненню НСТХ з використанням баз даних відеосистем зовнішнього спостереження за об'єктами. Робота [9] акцентує увагу на проблемних питаннях захисту об'єктів критичної інфраструктури сектору оборони. В роботі [10] запропоновано покращити ефективність захисту об'єктів зберігання боєприпасів від виникнення НСТХ шляхом підвищення надійності систем протипожежного захисту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що актуальним завданням є пошук нових ефективних шляхів підвищення захисту об'єктів зберігання боєприпасів у системі Міністерства оборони України.

Метою статті є пошук та визначення нових можливих способів підвищення захисту військових об'єктів зберігання боєприпасів від виникнення НСТХ з урахуванням досвіду країн-членів НАТО.

Матеріали та методи

У даному дослідженні застосовуються наукові методи системного аналізу та синтезу, метод порівняння та аналогій, статистичні методи, розрахунки ймовірностей виникнення надзвичайних ситуацій та прогнозна оцінка можливих наслідків.

Результати

Україна прагне побудувати систему безпеки, яка відповідатиме європейським стандартам та кращим практикам країн-членів НАТО. Це повною мірою стосується і безпеки військових об'єктів зберігання боєприпасів та забезпечення їх захисту від виникнення НСТХ.

Під загальною безпекою військового об'єкта будемо розуміти суму умов, що забезпечують внутрішню та зовнішню безпеку.

Під внутрішньою безпекою маються на увазі умови, за яких можливість вибуху на військовому

об'єкті малоімовірна, а у випадку виникнення вибуху на одному із місць зберігання боєприпасів, поширення вибуху на будь-яке інше місце зберігання виключено.

Під зовнішньою безпекою військового об'єкта маються на увазі умови, за яких виключається можливість серйозних ушкоджень для споруд, що оточують військовий об'єкт, у випадку виникнення вибуху.

Очевидно, що чим повніше і досконаліше виконані заходи для внутрішньої безпеки (підвищення рівня захисту місць зберігання, зниження можливого впливу детонації на суміжні місця зберігання, забезпечення безпечних відстаней між місцями зберігання тощо), тим надійніше і простіше забезпечується зовнішня безпека. Якщо не створені умови внутрішньої безпеки військового об'єкта і можливе поширення детонації боєприпасів з одного на інше місце зберігання, то і зовнішня безпека на військовому об'єкті в цьому випадку дотримана не буде.

З іншого боку, необхідно також враховувати і зворотний вплив зовнішньої безпеки на внутрішню безпеку. Якщо порушені вимоги зовнішньої безпеки, тобто певний зовнішній потенційно небезпечний об'єкт надмірно наближений до військового об'єкта, то він сам може послужити причиною НСТХ на військовому об'єкті.

Отже, можна зробити висновок, що загальна безпека військового об'єкта ґрунтується на забезпеченні належного рівня захисту окремо взятих місць зберігання (сховищ, споруд тощо), в яких зберігаються боєприпаси.

Відомо, що одну з ключових небезпек для місць зберігання боєприпасів, розташованих на поверхні землі, становить вплив небезпечних факторів дії продуктів детонації. Тому, з метою запобігання виникненню НСТХ, потрібно обов'язково враховувати безпечні відстані з передачі детонації.

Безпечні відстані з передачі детонації R_d необхідні для забезпечення внутрішньої безпеки військового об'єкта.

Під безпечною відстанню з передачі детонації R_d розуміють мінімальне віддалення пасивного заряду (місця зберігання) від активного, при якому виникнення детонації в пасивному заряді, у разі детонації активного заряду, відбутися не може. Іншими словами, ймовірність виникнення вибуху або пожежі в пасивному заряді при цій відстані дорівнює нулю.

Зрозуміло, що відстань R_d залежить від природи та маси вибухової речовини активного й пасивного зарядів, їх взаємного розташування, положень щодо поверхні землі (заглиблений або відкритий), наявності обвалування, лісових масивів тощо.

У відповідності до [11] орієнтовна безпечна відстань R_d в метрах, що виключає можливість передавання детонації від вибуху на земній поверхні від одного місця зберігання боєприпасів – активного заряду до іншого – пасивного заряду визначається за формулою

$$R_d = K_d^3 \sqrt[3]{QVb} \quad (1)$$

де, K_d – коефіцієнт, що залежить від виду вибухового матеріалу зарядів і умов вибуху (таблиця 1).

Q – маса вибухової речовини активного заряду, кг;
 b – менший лінійний розмір пасивного заряду (ширина штабеля), м.

Таблиця 1

Значення коефіцієнта K_d [11]

Вибухові матеріали	Місце розташування	Вибухові речовини на основі аміачної селітри без нітрофів та вибухові речовини з вмістом нітрофів до 40%		Вибухові речовини з вмістом нітрофів 40% і більше		Тротил		Детонатори	
		В	З	В	З	В	З	В	З
Активний заряд		Пасивний заряд							
Вибухові речовини на основі аміачної селітри з вмістом нітрофів < 40%	В	0,8	0,5	1,1	0,8	1,3	1	0,8	0,5
	З	0,5	0,3	0,8	0,5	1	0,6	0,5	0,3
Вибухові речовини з вмістом нітрофів \geq 40%	В	1,6	1	2,3	1,6	2,5	2	1,6	1
	З	1	0,6	1,6	1	2	1,3	1	0,6
Тротил	В	1,3	1	1,6	1,3	1,9	1,4	1,3	1
	З	1	0,6	1,3	0,9	1,4	0,8	1	0,7
Детонатори	В	0,4	0,25	0,75	0,5	0,7	0,6	0,4	0,25
	З	0,25	0,2	0,5	0,4	0,6	0,4	0,25	0,2

Як видно із формули (1), ключовим фактором, що впливає на безпечну відстань між місцями зберігання боєприпасів є маса вибухової речовини активного заряду.

При цьому, визначення безпечної відстані між двома місцями зберігання боєприпасів потрібно проводити за формулою (1), приймаючи по черзі кожне місце зберігання за активний заряд. За безпечну відстань між ними приймають більше значення з двох розрахованих, але не менше подвоєної ширини найбільшого (за шириною) заряду.

Загальну масу вибухової речовини Q активного заряду у разі розміщення на місці зберігання різних видів боєприпасів, визначають за формулою

$$Q = \alpha_1 Q_1 + \alpha_2 Q_2 \dots + \alpha_n Q_n \quad (2)$$

де α – коефіцієнт перерахування вибухової речовини на тротиловий еквівалент.

Для прикладу, наведемо безпечні відстані за передачею детонації між місцями зберігання, розраховані за формулою (1) при $b = 1,6$ м (таблиця 2).

Таблиця 2

Безпечні відстані за передачею детонації між сховищами [11]

Активний заряд	K_d	Пасивний заряд	Безпечні відстані за передачею детонації, м, при ємності сховища (масі вибухових матеріалів), т					
			10	25	60	120	240	420
Вибухові речовини на основі аміачної селітри з нітрофірами до 40%		Вибухові речовини на основі аміачної селітри з нітрофірами до 40%						
<i>Відкритий</i>	0,8	<i>Відкритий</i>	20	27	36	45	56	68
<i>Те саме</i>	0,5	<i>Заглиблений</i>	12	17	22	28	35	43
<i>Заглиблений</i>	0,5	<i>Відкритий</i>	12	17	22	28	35	43
<i>Те саме</i>	0,3	<i>Заглиблений</i>	7	10	14	17	21	26
Вибухові речовини на основі аміачної селітри з нітрофірами до 40%		Тротил						
<i>Відкритий</i>	1,3	<i>Відкритий</i>	32	43	58	73	91	110
<i>Те саме</i>	1	<i>Заглиблений</i>	25	33	44	56	70	85
<i>Заглиблений</i>	1	<i>Відкритий</i>	25	33	44	56	70	85
<i>Те саме</i>	0,6	<i>Заглиблений</i>	15	20	27	34	42	51
Тротил		Вибухові речовини на основі аміачної селітри з нітрофірами до 40%						
<i>Відкритий</i>	1,3	<i>Відкритий</i>	32	43	58	73	91	110
<i>Те саме</i>	1	<i>Заглиблений</i>	25	33	44	56	70	85
<i>Заглиблений</i>	1	<i>Відкритий</i>	25	33	44	56	70	85
<i>Те саме</i>	0,6	<i>Заглиблений</i>	15	20	27	34	42	51
Тротил		Тротил						
<i>Відкритий</i>	1,9	<i>Відкритий</i>	46	63	84	106	133	160
<i>Те саме</i>	1,4	<i>Заглиблений</i>	34	46	62	78	98	118
<i>Заглиблений</i>	1,4	<i>Відкритий</i>	34	46	62	78	98	118
<i>Те саме</i>	0,8	<i>Заглиблений</i>	20	27	36	45	56	68

Обговорення

Проведений аналіз розвитку НСТХ, що сталися на військових об'єктах у період 2014-2021 років (рис. 1) свідчить, що 83% НСТХ виникали з причин пожежі та/або вибуху на одному-двох місцях

зберігання боєприпасів з подальшим розповсюдженням на решту місць зберігання та переростанням в неконтрольований процес, що супроводжувався знищенням значної кількості місць зберігання боєприпасів або військового об'єкта в цілому.

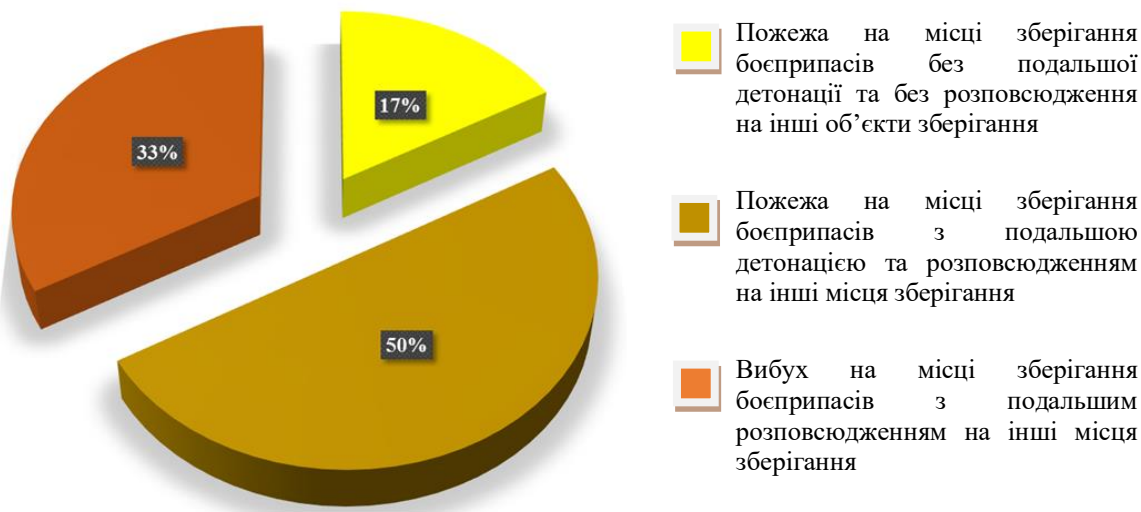


Рисунок 1. Аналіз розвитку НСТХ, що сталися на військових об'єктах у період 2014 – 2021 років

Можна зробити висновок, що на військових об'єктах зберігання боєприпасів не забезпечено належний рівень внутрішньої безпеки, тобто не створені умови, за яких у випадку виникнення вибуху на одному із місць зберігання боєприпасів, не відбудеться поширення вибуху на будь-яке інше місце зберігання.

З метою покращення рівня безпеки військових об'єктів зберігання боєприпасів, у 2019 році було розпочато будівництво сучасних обсіпаних залізобетонних сховищ (рисунок 2).



Рисунок 2. Сховища для боєприпасів, що використовуються в Україні

Особливістю цих сховищ є достатньо великі розміри (площа близько 1000 м²) та велика місткість, що дозволяє зберігати значну кількість боєприпасів (вибухових матеріалів) в одному сховищі. Звісно, що потенційний вибух в такому сховищі матиме значний радіус ураження та може спричинити значний рівень можливого негативного впливу детонації на суміжні місця

зберігання. Тому, очевидно, що при збільшенні маси вибухових матеріалів в одному сховищі, збільшується безпечна відстань за передачею детонації. Як наслідок, нормативна відстань між такими сховищами становить близько 150 метрів.

В свою чергу, країни-члени НАТО здебільшого використовують для зберігання боєприпасів інші підходи та значно менші за розміром залізобетонні сховища (рисунок 3).



Рисунок 3. Сховища для боєприпасів, що використовуються в країнах-членах НАТО

Як приклад, сховища, обсіпані землею, типу ЕСМ 7 БАР. Розміри (близько 170 м²) та місткість таких сховищ значно менші, ніж ті, що будуються в Україні. Проте, сховища типу ЕСМ 7 БАР мають ряд суттєвих переваг, зокрема:

за рахунок зменшення маси вибухових матеріалів в одному сховищі, зменшується безпечна відстань за передачею детонації між місцями зберігання боєприпасів, що дозволяє оптимально управляти площею технічної території

військового об'єкта та надає можливість побудови сховищ з більшою загальною місткістю для тієї ж ділянки території;

менші за розміром та більша кількість окремих сховищ боєприпасів дають можливість кращого розподілу боєприпасів за типом по окремих сховищам;

зменшення маси вибухових матеріалів в одному сховищі знижує рівень ризиків для особового складу у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Така організація зберігання унеможливує виникнення детонації в суміжних місцях зберігання боєприпасів (пасивних зарядах), у разі виникнення вибуху на будь-якому із місць зберігання боєприпасів (активному заряді), що знаходяться на території військового об'єкта.

Поряд із цим, такий підхід до зберігання боєприпасів сприяє дотриманню вимог зовнішньої безпеки. За умов зберігання невеликої кількості вибухових матеріалів в захищених сховищах, ймовірність виникнення НСТХ на військовому об'єкті по причині негативного впливу ззовні мінімізується.

Орієнтовна схема розміщення сховищ, що будуються в Україні, на умовній ділянці території, з урахуванням дотримання встановлених безпечних відстаней, зображена на рисунку 4а.

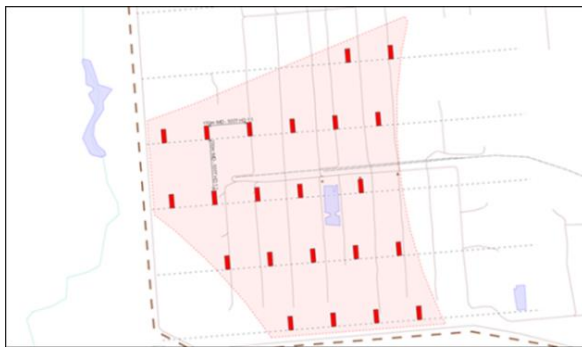


Рисунок 4а. Орієнтовна схема розміщення сховищ, що будуються в Україні

Орієнтовна схема розміщення сховищ типу ЕСМ 7 БАР на тій же умовній ділянці з урахуванням дотримання безпечних відстаней зображена на рисунку 4б.

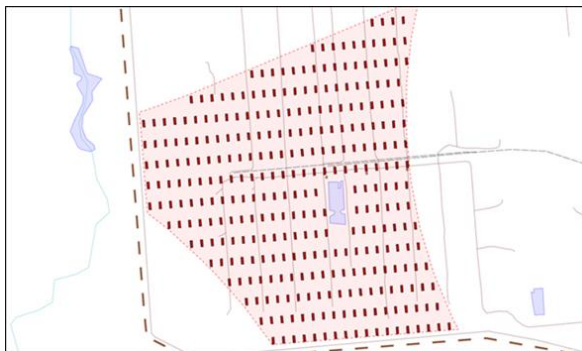


Рисунок 4б. Орієнтовна схема розміщення сховищ типу ЕСМ 7 БАР

Як бачимо, в країнах-членах НАТО підходи до зберігання боєприпасів дещо відрізняються від тих, що застосовуються в Україні.

В подальших дослідженнях рекомендовано детально вивчити досвід зберігання боєприпасів в країнах-членах НАТО, зокрема в сховищах типу ЕСМ 7 БАР, та розглянути можливість створення нового науково обгрунтованого підходу до зберігання боєприпасів (авіаційних засобів ураження) з урахуванням досвіду зберігання в країнах-членах НАТО, який дозволить покращити стан безпеки військових об'єктів.

Висновки

У даній статті проведено аналіз розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру, що сталися на військових об'єктах у період 2014–2021 років. На основі проведеного аналізу визначено, що існуючий в нашій країні підхід до зберігання боєприпасів не забезпечує належного рівня безпеки військових об'єктів.

Таким чином, за результатами аналізу існуючого стану захисту військових об'єктів зберігання боєприпасів та проведеного підготовчого етапу дослідження, необхідно шукати нові підходи для підвищення безпеки військових об'єктів, зокрема, розглянути можливість будівництва місць зберігання боєприпасів, з урахуванням досвіду країн-членів НАТО.

Головний критерій – прагнення до максимально можливого компромісу між максимальним об'ємом зберігання та прийнятним залишковим ризиком виникнення НСТХ.

Список використаних джерел

- Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури: Постанова Кабінету Міністрів України від 8 жовтня 2020 року № 1109 / Кабінет Міністрів України. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник України, 2016, № 94, стор. 115, стаття 3085.
- Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України від 18 січня 2001 року № 2245-III / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Відомості Верховної Ради України, 2001, № 15, стаття 73.
- Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року "Про Стратегію національної безпеки України": Указ Президента України від 14 вересня 2020 року № 392/2020 / Президент України. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник Президента України, 2020, № 19, стор. 26, стаття 926.
- Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України": Указ Президента України від 17 вересня 2021 року № 473/2021 / Президент України. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник Президента України, 2021, № 24, стор. 27, стаття 1088.
- Про додаткові заходи щодо покращення стану зберігання ракет, боєприпасів та продуктів їх утилізації на арсеналах, базах та складах Збройних Сил України: Указ Президента України від 4 листопада 2019 року № 799/2019 / Президент України. – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник Президента України, 2019, № 24, стор. 10, стаття 1003.
- Морщ С.В. Інформаційно-технічні методи попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру на об'єктах критичної інфраструктури в

районах бойових дій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 21.02.03. "Цивільний захист" / С.В. Морщ. – К, 2021. – 35 с.

7. Тищенко О.М. Інформаційно-технічні методи попередження надзвичайних ситуацій техногенного та терористичного характеру на об'єктах критичної інфраструктури: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 21.02.03. "Цивільний захист" / О.М. Тищенко. – К, 2021. – 32 с.

8. Касаткіна Н.В. Інформаційно-технічні методи запобігання надзвичайних ситуацій терористичного характеру з використанням баз даних відеосистем зовнішнього спостереження на об'єктах критичної інфраструктури України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 21.02.03. "Цивільний захист" / Н.В. Касаткіна. – К, 2019. – 44 с.

9. Сарапін Ю.О. Об'єкти критичної інфраструктури сектору оборони. проблеми, напрями підвищення захисту та пріоритети післявоєнної відбудови / Ю.О.Сарапін, О.С.Феськов // Збірник наукових праць.

Міжнародна безпека у світлі сучасних глобальних викликів. Країни балтії – Україна: єдність, підтримка, перемога. – КНЕУ, 2023. – С. 208–211.

10. Авраменко О.В. Підвищення ефективності захисту об'єктів зберігання боєприпасів від надзвичайних ситуацій шляхом впровадження обґрунтованої періодичності технічного обслуговування систем протипожежного захисту / О.В. Авраменко, В.В. Поліщук, Ю.О. Сарапін // Collective monograph. Challenges and threats to critical infrastructure. – NGO Institute for Cyberspace Research (Detroit, Michigan, USA), 2023. – С. 10–13.

11. Про затвердження Правил безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення: Наказ Міністерства енергетики України від 12 червня 2013 року № 355, зареєстровано в Мінюсті України 5 липня 2013 року за № 1127/23659 / Міністерство енергетики – Офіц. вид. – К.: Офіційний вісник України, 2013, № 59, стаття 2119.

INCREASING THE EFFICIENCY OF PROTECTION STORAGE FACILITIES OF AMMUNITION (AVIATION MEANS OF ATTACK) FROM EMERGENCY SITUATIONS BY IMPROVING STORAGE CONDITIONS

¹**Yurii Sarapin**

<https://orcid.org/0000-0003-2893-4975>

¹**Oleksandr Avramenko** (doctor of technical sciences)

<https://orcid.org/0000-0003-1358-1185>

¹**Vasil Ivanov**

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

²**Oleksiy Fedorov**

<https://orcid.org/0000-0002-0905-027X>

¹*The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*Ivan Kozhedub National Air Force University, Kharkiv, Ukraine*

The purpose of the article is to find and determine new possible ways to increase the effectiveness of the protection of military ammunition storage facilities (aviation weapons) against man-made emergencies, taking into account the experience of NATO member countries. manned and unmanned aviation; joint combat order; joint aviation group of manned and unmanned aircraft, fighter aviation, assault aviation, strike group, air reconnaissance, unmanned aerial vehicle, unmanned aerial system, flight management group, combat application. The article analyzes the development of the most high-profile emergency situations that have occurred at military facilities in recent years. Attention is focused on the features and shortcomings of the existing system of storage of ammunition (aviation weapons) at military facilities. It is proposed to consider the possibility of creating a new scientifically based storage system for ammunition (aviation weapons), taking into account the experience of storage in NATO member countries, which allows improving the security of military facilities.

Keywords: security; critical infrastructure facilities; effectiveness of protection; man-made emergencies; military storage facilities for ammunition (aircraft weapons).

References

1. Some issues of critical infrastructure objects: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 8, 2020 No. 1109 / Cabinet of Ministers of Ukraine. – K.: Official Gazette of Ukraine, 2016, No. 94, p. 115, article 3085.
2. On objects of increased danger: Law of Ukraine dated January 18, 2001 No. 2245-III / Verkhovna Rada of Ukraine. – K.: Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine, 2001, No. 15, Article 73.
3. On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine dated September 14, 2020 "On the National Security Strategy of Ukraine": Decree of the President of Ukraine dated September 14, 2020 No. 392/2020 / President of Ukraine. – K.: Official Gazette of the President of Ukraine, 2020, No. 19, p. 26, article 926.
4. On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine dated August 20, 2021 "On the Strategic Defense Bulletin of Ukraine": Decree of the President of Ukraine dated September 17, 2021 No. 473/2021 / President of Ukraine. – K.: Official Gazette of the President of Ukraine, 2021, No. 24, p. 27, article 1088.
5. On additional measures to improve the state of storage of missiles, ammunition and their disposal products at arsenals, bases and warehouses of the Armed Forces of Ukraine: Decree of the President of Ukraine dated November 4, 2019 No. 799/2019 / President of Ukraine. – K.: Official Gazette of the President of Ukraine, 2019, No. 24, p. 10, article 1003.
6. Morshch S.V. Information and technical methods of preventing man-made emergencies at critical infrastructure facilities in combat areas: autoref. thesis for obtaining sciences. degree of Dr. Tech. Sciences: specialist 21.02.03. "Civil defense" / S.V. Morshch – K, 2021. – 35 p.
7. Tyshchenko O.M. Information and technical methods of preventing man-made and terrorist emergency situations at critical infrastructure facilities: autoref. thesis for obtaining sciences. degree of Dr. Tech. Sciences: specialist 21.02.03. "Civil defense" / O.M. Tyshchenko. – K, 2021. – 32 p.
8. Kasatkina N.V. Information and technical methods of preventing emergency situations of a terrorist nature using databases of external surveillance video systems at critical infrastructure facilities of Ukraine: autoref. thesis for obtaining sciences. degree of Dr. Tech. Sciences: specialist 21.02.03. "Civil protection" / N.V. Kasatkina. – K, 2019. – 44 p.
9. Sarapin Yu.O. Objects of critical infrastructure of the defense sector. problems, directions for increasing protection and priorities of post-war reconstruction / Yu.O. Sarapin, O.S. Feskov // Collection of scientific papers. International security in the light of modern global challenges. Baltic countries - Ukraine: unity, support, victory. – KNEU, 2023. – P. 208–211.
10. Avramenko O.V. Increasing the effectiveness of the protection of ammunition storage facilities against emergency situations by implementing reasonable periodicity of technical maintenance of fire protection systems / O.V. Avramenko, V.V. Polishchuk, Yu.O. Sarapin // Collective monograph. Challenges and threats to critical infrastructure. – NGO Institute for Cyberspace Research (Detroit, Michigan, USA), 2023. – P. 10–13.
11. On the approval of the Safety Rules during the handling of industrial explosive materials: Order of the Ministry of Energy and Coal of Ukraine dated June 12, 2013 No. 355, registered in the Ministry of Justice of Ukraine on July 5, 2013 under No. 1127/23659 / Ministry of Energy and Coal – K.: Official Gazette of Ukraine, 2013, No. 59, article 211.

ДОСВІД ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ (АНТИТЕРОРИСТИЧНИХ, МИРОТВОРЧИХ, СИЛ ОБОРОНИ)

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-58-62

УДК 358.4

Горобець Олексій Юрійович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0001-7994-2022>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Ця стаття відповідає на питання, чому повітряним силам росії, тактична авіація якої на початок російсько-української війни мала семикратну кількісну перевагу та значну якісну перевагу над тактичною авіацією Повітряних Сил Збройних Сил України, не вдалося досягти панування в повітрі. При цьому нашої авіації вдалося не лише зберегти бойовий потенціал, а також, у взаємодії з іншими засобами протиповітряної оборони, зірвати повітряну наступальну операцію противника, досягти паритету та зберегти контроль за повітряним простором над більшою частиною території України. В статті також обґрунтовано необхідність передачі Україні західних винищувачів.

Ключові слова: повітряна операція, панування в повітрі, винищувальна авіація, придушення протиповітряної оборони.

Вступ

На початок війни тактична авіація (ТА) Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС ЗСУ) була представлена п'ятьма бригадами винищувальної авіації на озброєні яких знаходились літаки Су-27 та МіГ-29, однією бригадою штурмовою (Су-25) та однією бригадою тактичної авіації (бомбардувальної) (Су-24). Орієнтовна кількість літаків, станом на 23.02.2022 складала 135 одиниць.

В свою чергу ТА рф представлена авіаційними військовими частинами та з'єднаннями винищувачів, штурмовиків, бомбардувальників, але номенклатура літаків, що є у них на озброєнні набагато ширша. Станом на 23.02.2022 тактична авіація складалась з таких типів літальних апаратів: Су-24; Су-25; Су-27; Су-30; Су-34; Су-35; МіГ-29; МіГ-31БМ/К. А загальна кількість авіаційної техніки нараховувала близько 900 одиниць.

Це означає, що лише кількісна перевага ворога у літаках тактичної авіації складала сім до одного. Так рф має перевагу не лише у кількості літаків, а й у якості систем озброєння, прицільно-навігаційних комплексів та авіаційних засобів ураження.

Розглянемо можливості по виявленню та пуску керованих ракет літаками-винищувачами що є на озброєні України та росії.

У середньому винищувач типу МіГ-29 та Су-27 може виявити повітряну ціль на відстані 60 км, а пуск керованої ракети середньої дальності класу "повітря-повітря" Р-27 здійснити по засобам повітряного нападу противника на дальності не більше ніж 40 км. У цей же час російський літак Су-35 має більш

досконалий приціл, а заявлені дальності виявлення повітряних цілей та здійснення пуску ракет типу Р-37 становлять відповідно 400 км та 300 км [1].

Таким чином, на момент вторгнення росії Україна не мала навіть теоретичних шансів протистояти засобам повітряного нападу противника.

Матеріали та методи

У даному дослідженні використані загальнонаукові методи дослідження: аналіз і узагальнення.

Результати

Дії авіації росії

24 лютого 2022 року для України почався о 5 ранку нанесенням масованого ракетно-авіаційного удару (МРАУ) по всій території країни. Основними цілями по яким рф наносила удари були військові аеродроми, а саме їх склади паливно-мастильних матеріалів та авіаційних засобів ураження, командні пункти, місця базування підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) та радіотехнічних військ (РТВ).

При цьому, під час атаки на аеродроми росіяни намагались не знищувати штучне покриття злітно-посадкових смуг. Скоріш за все розраховуючи, що у подальшому зможуть самі використовувати їх [2].

З першого дня повномасштабної російсько-української війни, повітряно-космічні сили (ПКС) рф намагались завоювати перевагу (панування) в повітряному просторі України.

Агресор завдавав зосереджені, групові та поодинокі ракетно-авіаційні удари по об'єктах військової інфраструктури, літаках на аеродромах, позиціях та розташуванню військових частин

(підрозділів) авіації, ЗРВ, РТВ та спеціальних військ ПС ЗСУ. Противником було застосовано біля 160 ракет різних типів та біля 170 бойових літаків і гвинтокрилів.

На початок війни росія мала сучасні винищувачі, повітряні радары, розвинуту аеродромну інфраструктуру. Крім того, повітряно-космічні сили РФ використовують літаки, які виробляли чи виробляють на території росії, а отже – їх легше підтримувати у боєздатному стані.

Проте ПКС росії, чисельніші та краще оснащені, не в змозі були здійснити повноцінну повітряну операцію [3].

Це стало результатом тактики, яку від початку вторгнення застосовували українські зенітники - вони активно переміщали наземні комплекси та намагалися менше тримати увімкненими радары, щоб їх було важко виявити та знищити.

При цьому, хоча на озброєнні ЗСУ і були переважно старі радянські зенітні ракетні комплекси та радары, українці змогли побудувати ешелоновану систему протиповітряної оборони (ППО) середнього та ближнього радіуса дії. Її складно подолати на великій висоті, де літаки ставали жертвами С-300 та "Буків", і на малій, де цілі перехоплювали переносні комплекси західного виробництва [4].

Другою причиною стала відсутність у російських військових досвіду й навичок з придушення протиповітряної оборони. Взяти його не було звідки - бойові вильоти в Сирії проходили в умовах відсутності ППО, а війна в Україні велася на рівні тактичних ударів по прифронтових цілях [3].

Щоб уникнути ураження зенітними ракетами, російські пілоти почали літати на невеликій висоті, опиняючись у зоні досяжності численних переносних комплексів, які надали Україні до війни західні країни. При цьому низьковисотні польоти залишають для льотчика менше шансів для маневру, а у разі ураження - для того, щоб врятуватися на парашуті.

Таким чином, агресор не досягнувши своєї стратегічної мети – завоювання переваги (панування) в повітрі, втративши третину ресурсу авіації, більшість ракетних засобів та отримавши значні втрати, був вимушений відмовитися від масштабного застосування своєї авіації в повітряному просторі України [5].

Після цього противник почав завдавати ракетних ударів по важливим критичним об'єктам інфраструктури та населеним пунктам України з великих відстаней.

Дії авіації Повітряних Сил Збройних сил України.

За декілька годин до початку війни, опираючись на данні розвідки і скориставшись філософією лідерства, яка зосереджена на намірах командира та наданні підлеглим повноважень приймати рішення в рамках цих намірів – mission command, з місць постійного базування на інші аеродроми було перебазовано абсолютну більшість авіації ПС ЗСУ (за виключенням чергових сил).

Незважаючи на дії в умовах сильної дезорганізації централізованого управління, цими діями вдалось зберегти більшу частину літаків та підрозділів ЗРВ за рахунок завчасного маневру під час першого МРАУ.

Нижче приведено короткий огляд особливостей застосування українських літаків (ТА), що приймають участь у війні.

Літак МіГ-29.

Під час повномасштабного російського вторгнення інтенсивно застосовується обома сторонами.

Українські МіГи були залучені й для виконання задач ППО – захисту від ударів крилатими ракетами та дронами-камікадзе типу Shahed 136. Однак, протидія дронам виявила деякі проблеми: малогабаритні та повільні, їх важко виявити бортовою радіолокаційною станцією (РЛС), мала теплова та радіолокаційна сигнатура зменшує ефективну відстань захоплення головками самонаведення ракет повітря-повітря, Р-73 не ефективна у хмарну погоду, а Р-27Р потребує малої відстані пуску.

Літак Су-27.

Літак Су-27 спільно із літаком МіГ-29 є основним літаком винищувальної авіації ПС України та використовується для боротьби з літаками, вертольотами та крилатими ракетами противника у повітрі, а також ураження наземних (морських) об'єктів. Су-27 має більший ресурс в порівнянні з МіГ-29, більший тактичний радіус та вагу бойового навантаження.

В перші дні війни дії винищувальної авіації (ВА) були сфокусовані на недопущенні ураження авіацією противника критичних об'єктів, пунктів управління, сил і засобів сил оборони, а також відбитті ударів засобів повітряного нападу та зрив повітряної наступальної операції. Проте вищезазначені кількісно-якісні переваги ворожих авіаційних комплексів призводили до значних втрат наших винищувачів і їх екіпажів. Відомі випадки, коли пара наших винищувачів вилітала на повітряний бій з винищувачами противника, кількість яких на екранах РЛС відображалася як ланка, а при наблизненні, кожна з міток розподілялася і загальна кількість літаків сягала 12 одиниць. Роботу винищувачів противника також значно полегшували літаки А-50, які працювали як командні пункти і засоби наведення. В даній ситуації єдиним дієвим способом боротьби з винищувачами противника є втягування їх у ближній бій, на дальності, що дозволяють застосувати наявні ракети класу "повітря-повітря" (Р-27, Р-73). І українські льотчики реалізували цю можливість, підходячи до паритетних дистанцій по застосуванню ракет повітря-повітря на висоті 5-10 метрів.

У серпні 2022 року стало відомо, що українські військові інженери за допомогою американських фахівців змогли інтегрувати протирадіолокаційні ракети AGM-88 HARM та керовані бомби GBU-62 до арсеналу літаків-винищувачів. Завдяки цьому українські льотчики-винищувачі успішно уражають російські РЛС системи ППО та військові наземні об'єкти противника. Це удосконалення також допомогло здійснити успішний наступ на Херсонському та Харківському напрямках.

Літак Су-25.

Інтенсивно використовуються обома сторонами війни.

Вже в перші її години українські штурмовики

були залучені до нанесення ударів по колонах російських загарбників.

Серед іншого, українські Су-25 виходили на бойове завдання з блоками некерованих авіаційних ракет:

Б-13Л (кожен блок споряджений до 5 122-мм ракетами С-13);

С-25 (С-25-ОФ або С-25-ОФМ);

некерованими 240-мм ракетами С-24.

Сьогодні Су-25 застосовує проти російських окупантів американські ракети “повітря-земля” Zuni. Ці авіаційні ракети призначені для ураження наземних цілей, фортифікаційних споруд, інших об’єктів та колон ворожої техніки на марші.

Літак Су-24.

Су-24 – “важкий” бомбардувальник, який може нести на собі до 8 тон авіаційних засобів ураження і виконувати ураження наземних та морських об’єктів противника на глибині до 400 км. Особливістю його застосування є те, що він виконує завдання вглибині території противника.

Аналіз бойового досвіду показав високу ефективність спільного виконання завдань підрозділами армійської та тактичної авіації на літаках Су-24 та Су-25. Так, після нанесення бомбоштурмового удару літаком Су-24 на часовому інтервалі 3-5 хв. наноситься авіаційний удар ланкою вертольотів з кабрирування, після чого на часовому інтервалі 2-3 хв. наноситься удар парою Су-25. При такому порядку нанесення авіаційного удару, після точного влучення по цілі літаком Су-24 відбувається розосередження колони і залишення військами бойової техніки, а послідовний удар ланки вертольотів з кабрирування по великій площі та відкрито розташованій бойовій техніці і не укриту особовому складу має найбільшу ефективність.

Таким чином, на початкових етапах війни авіації ПС у взаємодії з авіацією Сухопутних Військ ЗСУ, за рахунок рішучих, активних та випереджаючих дій, вдалось не тільки зберегти свій бойовий потенціал, але й зірвати повітряну наступальну операцію противника, досягнути паритету та зберегти контроль повітряного простору над більшістю території України.

Обговорення

У подальшому, з нарощуванням (ешелонуванням) системи ППО обох сторін, Україна, як і рф використовують літаки та вертольоти лише для підтримки наземних сил на тактичному рівні, побоюючись залітати далеко за лінію фронту.

Жодна сторона не може спланувати та провести повітряну операцію.

У випадку з українськими повітряними силами це легко пояснити нестачею бойових літаків, досвідчених пілотів та наземного персоналу.

Однак і українська авіація у такому самому становищі – російська фронтова ППО виявилася надто небезпечним противником для неї.

Причини невдач української авіації не варто списувати лише на нестачу літаків чи відсутність досвідчених пілотів – російська ППО також виявилася досить ефективною, щоб “закрити небо”

над підконтрольною їй зараз територією для українських льотчиків.

Це, звісно, не дивно, оскільки обидві армії сягають своїм корінням у радянські збройні сили, основою ППО яких були саме наземні комплекси.

На Заході в організації ППО ставка робилася на авіацію, яка вчилася і протистояти російському повітряному тиску, і прориватися через ППО, засновану на наземних комплексах.

Тепер, Україна і росія навчилися захищати своє небо ще більш ефективно. Хоча російські крилаті ракети і дрони, як і раніше, прориваються до цілей, а українські безпілотники знаходять “вікна” у ППО і залітають у глибину російської території, пілотованим літакам зробити це набагато складніше.

Досвіду прориву наземної ППО не має жодна зі сторін. Для росії така операція загрожує дуже високими втратами, які, очевидно, у командуванні вважають неприпустимими, оскільки протягом року навіть не намагалися зробити щось подібне.

Те, як застосовують авіацію на війні в Україні, дуже відрізняється від того, що можна було спостерігати у війнах останніх десятиліть. Складний, дорогий і високоефективний інструмент використовують нарівні з гаубицями й мінометами [3].

Звісно, це одне із завдань авіації, і воно дуже важливе – тактична авіаційна підтримка військ на полі бою дійсно може допомогти заощадити боєприпаси артилерії – F-16С здатен нести 7,7 тони боєприпасів на 11 вузлах підвіски, МіГ 29 – три тони на шести. При цьому пілот винищувача може використовувати це озброєння з більшою точністю й ефективністю, ніж навідник-артилерист на землі.

Для підтримки наступу з повітря потрібно організувати повноцінну масштабну повітряну операцію, яка включатиме не лише серію ударів по наземних цілях.

Щоб винищувачі-бомбардувальники змогли знищити опорні пункти противника, колони резервів, які той стягуватиме для нейтралізації наступаючих військ, штаби, вузли зв’язку та інші цілі, необхідно забезпечити бойову роботу авіації.

Для цього потрібно провести дві інші операції - завоювання повітряного простору над територією, яку контролює противник, та придушення ППО. Інакше ударна група винищувачів просто не долетить до цілі - її знищать літаки-перехоплювачі та наземні ЗРК.

Кожне з цих трьох завдань – завдання ударів по землі, повітряний бій і придушення ППО – неймовірно складне і вимагає особливої підготовки.

В одному повітряному бою можуть зустрітись абсолютно різні цілі – маневрені винищувачі, проти яких потрібно відпрацьовувати особливі тактичні прийоми, літаючі радары, для яких потрібні далекобійні ракети і своя особлива тактика, штурмовики і бомбардувальники противника – і для боротьби з кожною з цих цілей потрібна різна підготовка й навички.

Подолання ППО – ще складніше завдання, що вимагає найвищої координації кількох груп літаків, які виконують різні завдання: відвертають на себе увагу противника, ведуть радіоелектронну

боротьбу, знищують ракетні комплекси й радары.

Але коли всі ці окремі операції будуть ще й з'єднані в рамках однієї великої, це вимагатиме ще складнішої організації, управління, підготовки пілотів, командного складу, нарешті – штабів, які плануватимуть цю операцію.

Додайте сюди ще й необхідність координації дій авіації з наземними силами, яку потрібно не просто заздальгідь пропрацювати, а й бути готовим імпровізувати, працювати в ситуації, що постійно змінюється. Необхідно також підготувати наземний персонал, логістику та багато іншого.

На Заході в авіації розглядають два базові сценарії бойових дій – перешкоджання доступу в повітряний простір та завоювання панування. Простіше кажучи, оборона та наступ.

ПС ЗСУ показали, що вони здатні закрити своє небо для літаків противника, продемонструвавши високий рівень майстерності не лише пілотів, а й командного складу, уміння координувати роботу літаків та наземних засобів. Однак, як і на землі, у повітрі оборонятися простіше, ніж наступати. І якщо перший оборонний сценарій ЗСУ відпрацювали успішно, це не означає, що вони можуть впоратися з другим.

росія має багато сучасних винищувачів, протистояти яким на старих МіГ-ах непросто.

Для повітряної операції необхідно мати відповідні озброєння та техніку. І сучасні винищувачі лише мала частина необхідних ресурсів.

Наприклад, в управлінні сучасним повітряним боєм зазвичай беруть участь літаки далекого радіолокаційного виявлення (ДРЛС або AWACS). Їх часто називають літаючими радарями, але вони не лише стежать за повітряним простором, а й фактично виступають як командні пункти, які координують роботу бойових літаків.

Такий літак-командний пункт забезпечує точну картину повітряного простору у реальному часі для командного центру повітряних операцій, без якої керувати боєм складно.

росія має такі літаки.

Повітряні сили ЗСУ можуть отримувати інформацію від літаків AWACS Boeing E-3 Sentry, але ті не залітають у повітряний простір України, а чергують у Польщі чи Румунії. Однак дальність дії радара E-3 становить 375 км. Найкоротша відстань від румунського кордону до найближчої лінії фронту в районі Херсона складає близько 280 км. Що буде, якщо повітряні бої почнуться далі на північ, де відстань до найближчої країни-члена НАТО більша?

Дальність дії AWACS – величина умовна. Великі літаки він бачить далі, невеликі видно гірше. Найкраще йому видно джерела радіолокаційного сигналу – наземні та повітряні радары. Але для повноцінного керування повітряним боєм він має бути ближче.

Сучасний повітряний бій є складною комбінацією з дій різних груп винищувачів. Одні зав'язують бій, інші атакують у вирішальний момент, є навіть тактика дії “із засідки”, коли бойові літаки тримаються біля землі, де їх гірше видно радарам.

Системи HIMARS – дуже ефективні, але чи

замінять вони літаки?

Вся ця тактично складна комбінація координується з командного пункту, “очима” якого є радары. І чим вони вищі та ближче до місця повітряного бою, тим краще.

Україна не має на озброєнні радарів, що літають.

Київ не отримав від західних країн однозначної відмови на прохання надати сучасні винищувачі – це питання продовжують обговорювати.

Дискусія про те, наскільки корисними можуть бути для України іноземні літаки, відбувається не лише на конфіденційних нарадах і зустрічах, а й у спеціалізованій військовій пресі та експертній спільноті.

Одна з найпоширеніших точок зору така: Україні не потрібно передавати сучасні винищувачі, а краще сфокусуватися на ракетах з дальністю, яка дозволила б українцям впевнено уражати цілі на оперативній глибині. Наприклад, боеприпасами GLSDB з дальністю 150 км або навіть ракетами MGM-140 ATACMS з дальністю до 300 км.

Українське керівництво постійно нагадує Заходу, що ЗСУ потрібні винищувачі. І Київ має свої аргументи.

По-перше, Україна використовує старі радянські МіГ-29 та Су-27, ресурс яких добігає кінця.

Тактика української ППО, внаслідок використання якої російські літаки не наважуються залітати далеко за лінію фронту, містить не лише застосування наземних систем, а й авіацію, яка діє спільно з ЗРК. І коли ресурс українських літаків буде вичерпаний, російським винищувачам й бомбардувальникам буде простіше боротися з українською ППО.

Західні винищувачі також дозволять Україні більш ефективно перехоплювати крилаті ракети та дрони, якими російська армія обстрілює територію країни.

Крім того, західні винищувачі, зокрема F-16, можуть нести більш сучасне озброєння. ЗСУ вже застосовують протирадіолокаційну ракету AGM-88 HARM – вони примудрилися пристосувати її для запуску зі своїх МіГів. Ці ракети наводяться на сигнал радара, їх застосовують для боротьби із зенітно-ракетними комплексами.

Поява винищувачів з такими ракетами змушує російських операторів вимикати радары, а це дає можливість завдати ударів по наземних цілях.

Якщо Україна отримає F-16, то вона зможе використати іншу далекобійну ракету – AIM-120 AMRAAM з дальністю понад 160 кілометрів, причому останні модифікації цього американського винищувача оснащені сучасною цифровою системою керування вогнем, потужним радаром, що дозволяє бачити противника далі і, власне, застосовувати далекобійні ракети.

Наприклад, F-16 зможуть боротися з російськими літаками, що застосовують керовані авіабомби. Такі боеприпаси можна скидати за кілька десятків кілометрів до цілі, не заходячи до зони дії ППО.

Нарешті, F-16 може переносити безліч різних бомб і ракет, включно з морськими, які дозволять

не заходять в зону дії ППО росіян і не ризикувати.

Це розумні аргументи на користь надання західних винищувачів Україні, але вони не говорять про рішучий перелом у повітряній війні.

Проте нові літаки зроблять українську авіацію більш ефективною на тактичному рівні та посилять ППО країни.

Висновки

Не досягнувши своєї стратегічної мети – завоювання переваги (панування) в повітрі, противник був вимушений відмовитися від проведення повітряної наступальної операції та почав завдавати ракетних ударів по важливим критичним об'єктам інфраструктури та населеним пунктам України з великих відстаней.

Завдяки допомозі від країн-партнерів, у тому числі передачею новітніх зенітних ракетних комплексів, ефективність ППО України постійно зростає. Але балістичні ракети виявилися надзвичайно важкими для перехоплення цілями.

Тому посилення протиповітряної та протиракетної оборони – залишається одним з головних пріоритетів для України.

Таким чином, Україні необхідні новітні системи протиракетної оборони для ефективної боротьби з повітряним противником.

Головне завдання української авіації визначається зміною дій противника. Зараз – це

виконання завдань протиповітряної оборони. У перспективі – це авіаційна підтримка військ. Відповідно до цього, Україна потребує подальшої допомоги в плані постачання західних винищувачів (насамперед – F-16).

Список використаних джерел

1. Abdurasulov A., Bezpiatchuk Zh. Ukraine war: Jet pilots talk about the air war with Russia. [Електронний ресурс] / A. Abdurasulov, Zh. Bezpiatchuk Zh. // BBC News, Vinnytsia. – URL : <https://www.bbc.com/news/world-europe-65461405>.
2. Bronk J. Are the Russian Air Force Truly Incapable of Complex Air Operations? [Електронний ресурс] / J. Bronk // – URL: <https://rusi.org/explore-our-research/publications/rusi-defence-systems/russian-air-force-actually-incapable-complex-air-operations>.
3. Аксьонов П. Чому авіація не відіграє великої ролі у війні Росії проти України і чи може вона згодом змінити все? [Електронний ресурс] / П. Аксьонов // – URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-65112620>.
4. Rafael I. Russian Air Force's Performance in Ukraine. Air Operations: The Fall of a Myth. [Електронний ресурс] / I. Rafael // SPAF. Joint Air Power Competence Centre. – URL: <https://www.japcc.org/articles/russian-air-forces-performance-in-ukraine-air-operations-the-fall-of-a-myth/>.
5. Bronk J., Reynolds N., Watling J. Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defense. [Електронний ресурс] / J. Bronk, N. Reynolds, J. Watling // – URL : <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/russian-air-war-and-ukrainian-requirements-air-defence>.

THE EXPERIENCE OF USING TACTICAL AVIATION IN THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

Oleksii Horobets (Candidate of Military Sciences, Associated Professor)

<https://orcid.org/0000-0001-7994-2022>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

This article will answer the question of why the Russian Air Force, whose tactical aviation at the beginning of the Russian-Ukrainian war had a sevenfold quantitative advantage and a significant qualitative advantage over the tactical aviation of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, failed to achieve air supremacy. At the same time, our aviation managed not only to maintain combat potential, but in cooperation with other means of air defense, to disrupt the enemy's air offensive operation, achieve parity and maintain control over the airspace over most of the territory of Ukraine. The article also substantiates the need to transfer Western fighter jets to Ukraine.

Keywords: *air operation, air supremacy, fighter aviation, suppression of air defense.*

References

1. Abdurasulov A., Bezpiatchuk Zh. Ukraine war: Jet pilots talk about the air war with Russia. [Електронний ресурс] / A. Abdurasulov, Zh. Bezpiatchuk Zh. // BBC News, Vinnytsia. – URL : <https://www.bbc.com/news/world-europe-65461405>.
2. Bronk J. Are the Russian Air Force Truly Incapable of Complex Air Operations? [Електронний ресурс] / J. Bronk // – URL: <https://rusi.org/explore-our-research/publications/rusi-defence-systems/russian-air-force-actually-incapable-complex-air-operations>.
3. Aksonov P. Why Aviation Doesn't Play a Major Role in Russia's War Against Ukraine and Whether It Can Change

Everything. [Електронний ресурс] / P. Aksonov // – URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-65112620>

4. Rafael I. Russian Air Force's Performance in Ukraine. Air Operations: The Fall of a Myth. [Електронний ресурс] / I. Rafael // SPAF. Joint Air Power Competence Centre. – URL: <https://www.japcc.org/articles/russian-air-forces-performance-in-ukraine-air-operations-the-fall-of-a-myth/>.

5. Bronk J., Reynolds N., Watling J. Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defense. [Електронний ресурс] / J. Bronk, N. Reynolds, J. Watling // – URL : <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/russian-air-war-and-ukrainian-requirements-air-defence>.

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ГАЛУЗЯХ АВІАЦІЇ, АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ, РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, РАДІОТЕХНІКИ, ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА АСУ, А ТАКОЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-63-68

УДК 623.418.4

Мильников Геннадій Васильович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0009-0000-9333-4349>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

МЕТОД НАСТРОЮВАННЯ ЦИФРОВОГО РЕГУЛЯТОРА НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

У статті запропоновано метод настроювання цифрового регулятора системи автоматичного управління динамічним об'єктом на основі динамічної оптимізації. Визначено мету дослідження – підвищення показників якості функціонування системи автоматичного управління динамічним об'єктом шляхом використання нечіткого регулятора. Для досягнення мети дослідження використано спосіб динамічної оптимізації настроювання регулятора. Представлено результати математичного моделювання системи управління з цифровим нечітким регулятором, формуючим управляючий вплив на динамічний об'єкт, що управляється. Проведено порівняльну оцінку системи автоматичного управління динамічним об'єктом на основі пропорційно-інтегрально-диференціального регулятора та регулятора на базі нечіткої логіки. Аналіз отриманих результатів моделювання показав, що в системі з нечітким регулятором похибку відхилення зменшено у 5,5 разів, а час регулювання зменшено у 1,6 рази. Отже, застосування нечіткого регулятора дозволило підвищити точність і динамічні показники, керування динамічним об'єктом.

Ключові слова: автоматична система управління, динамічний об'єкт, ПІД регулятор, нечіткий регулятор, математична модель, нечітка логіка.

Вступ

Відомо, що системи автоматичного управління (САУ) повинні забезпечувати точну та швидку реакцію на управляючий вплив, незважаючи на певні зміни умов. Тому важливою вимогою при розробці САУ є забезпечення високих динамічних властивостей при суттєвій параметричній невизначеності [1]. Нині для реалізації заданих показників якості регулювання у різних технічних системах часто використовуються пропорційно-інтегрально-диференціальні регулятори (PIDC), переваги яких описано у [2]. Із теорії автоматичного управління відомо, що застосування класичних, таких як PIDC, не завжди дозволяє отримати оптимальні динамічні характеристики нелінійних об'єктів, що управляються. Існує багато відомих методів оптимального настроювання регуляторів, які використовуються у різних технологічних процесах [3-4]. Проте наявність у САУ численних внутрішніх перехресних зв'язків, нелінійних та динамічних елементів, ланок із запізненням, неточного знання структури моделі призводить до змін, які неможливо спрогнозувати, при цьому, як правило, традиційний метод пропорційно-інтегрально-диференціального регулювання не може забезпечити прийнятну якість управління, тому актуальності набувають різні адаптивні методи [5]. Створення САУ для складних

технічних об'єктів в умовах невизначеності та неповноти знань про об'єкт показало неефективність застосування тільки класичних методів теорії управління.

Матеріали та методи

Останнім часом для вирішення таких завдань використовуються методи інтелектуального управління, а саме апарат нечіткої логіки, який реалізується у вигляді різних типів регуляторів [6-11]. Функціонування зазначених регуляторів, на відміну від класичних, базується на застосуванні лінгвістичних змінних апарата теорії нечітких множин [12, 13]. Системи управління з нечіткими регуляторами (FLC) позитивно зарекомендували себе при управлінні складними об'єктами з параметрами, що змінюються у широкому діапазоні [14, 15]. Проте у розглянутих роботах [5-15], як правило, використовується один зазначений тип регулятора, і не проводиться порівняння показників якості функціонування САУ динамічним об'єктом (ДО) з PIDC та з FLC, управляючий вплив на виході якого задано аналітичними виразами. Отже, постає завдання провести синтез САУ ДО з FLC, виявити характерні особливості, а також порівняти його роботу з традиційним PIDC.

Метою даної роботи є дослідження можливості підвищення показників якості функціонування САУ

ДО шляхом використання FLC.

Результати

У статті використано описану в [16, 17] математичну модель повздовжнього руху динамічного об'єкта при наведенні в лазерному промені.

Для дослідження обраного принципу побудови системи автоматичного управління було розроблено схему моделювання у пакеті прикладних програм MATLAB.

В цьому випадку вхід системи $u(t) \equiv \vartheta_1(t)$ – заданий кут тангажа, вихід системи $x(t) \equiv \vartheta_2(t)$ – опрацьований ДО кут тангажа, $m(t)$ – управляючий сигнал на виході регулятора, за вхідну координату ДО прийнято кут відхилення руля $m_1(t) \equiv \delta(t)$, а за вихідну координату $-x(t) \equiv \vartheta_2(t)$, об'єкт управління (до об'єкту управління включені аналогові рульовий механізм та сам ДО) описується загальною передавальною функцією [16, 17]:

$$W_{\delta}^y = K \frac{(T_3 P + 1)(T_4 P + 1)}{P^2 (T_a^2 P^2 + 2\xi T_a P + 1)} \quad (1)$$

де K – коефіцієнт передачі, T_3 , T_4 і T_a – постійні часу, ξ – коефіцієнт демпфування, P – сигнал.

Параметри передавальної функції (1) визначено відповідно до [16, 17].

Складені структурні схеми САУ ДО за кутом тангажа з цифровими PIDC та FLC зображено відповідно на рис. 1-2.

Похибка неузгодженості $\theta(t)$, що надходить на вхід PIDC і FLC, являє собою різницю між заданим кутом тангажа $\vartheta_1(t)$ та опрацьованим ДО кутом тангажа $\vartheta_2(t)$: $\theta(t) = \vartheta_1(t) - \vartheta_2(t) = u(t) - x(t)$.

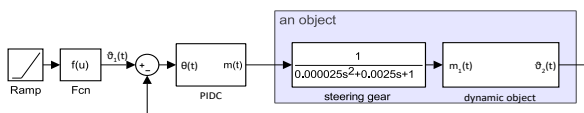


Рисунок 1. Структурна схема САУ ДО з цифровим PIDC

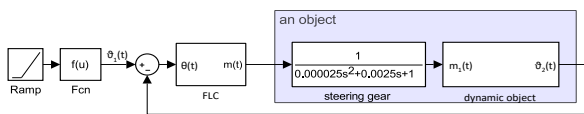


Рисунок 2. Структурна схема САУ ДО з цифровим FLC

Оскільки інтегрування та диференціювання у цифровій формі може бути виконано різними методами, передавальну функцію цифрового PIDC (PIDC на рис. 1) можна записати різними способами. Передавальну функцію PIDC опишемо у вигляді:

$$W(z) = K + \frac{K_i h_0}{2} \frac{z+1}{z-1} + \frac{K_d}{h_0} \frac{z-1}{z} \quad (2)$$

де h_0 – крок дискретизації, K , K_i , K_d – коефіцієнти передавальної функції, z – дискретний сигнал. Така передавальна функція виходить з

передавальної функції аналогового PIDC $W(s) = K + K_i/s + K_d s$ шляхом апроксимації похідної першою різницею та інтегрування за методом трапеції.

Структурну схему цифрового PIDC наведено на рис. 3. При малих кроках моделювання цифровий PIDC еквівалентний аналоговому.

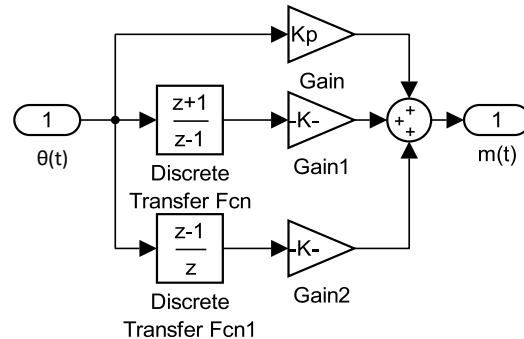


Рисунок 3. Структурна схема цифрового PIDC

Настроювання регулятора здійснено з метою отримання мінімальної поточної похибки відхилення величини, що регулюється, методом динамічної оптимізації [9].

Після настроювання PIDC з кроком дискретизації $h_0=0.001$ с отримано наступні коефіцієнти передавальної функції (2): $K = -4.736$; $K_i = 39.373$; $K_d = 19.258$.

При синтезі цифрового FLC, кількість термів регулятора, за допомогою яких оцінюються лінгвістичні змінні (вхідні та вихідні параметри FLC), похибка системи θ , швидкість зміни (перша похідна) похибки θ' порівнює трьом. Управляючий вплив на виході нечіткого регулятора m визначається за алгоритмом Мамдані [18].

При загальній структурі нечіткі регулятори можуть суттєво відрізнитись способами фазифікації та дефазифікації, алгоритмом отримання вхідних та вихідної змінних тощо. Найбільшого розповсюдження отримала фазифікація трикутними функціями належності та логічні виводи Мамдані та Сугено [9].

Проектування FLC виконано методом, що базується на аналітичних виразах для управляючого впливу на виході нечіткого регулятора при симетричних трикутних функціях належності [9], що дозволило спростити процедуру проектування нечіткого регулятора.

Нечіткий регулятор побудовано за функціональною схемою, що наведена на рис. 4. До його складу входять наступні елементи: блоки оцінки першої та другої похідних похибки системи, блок нормування вхідних змінних, елемент обмеження, який описує універсальну множину $U = [0, 1]$, блок обчислення величини A , B , і C , блок порівняння величин A , B , і C і розрахунку u_c , блок нормування вихідної змінної.

При цьому функціональну схему FLC (блок FLC на рис. 2), можна представити у вигляді, зображеному на рис. 4.

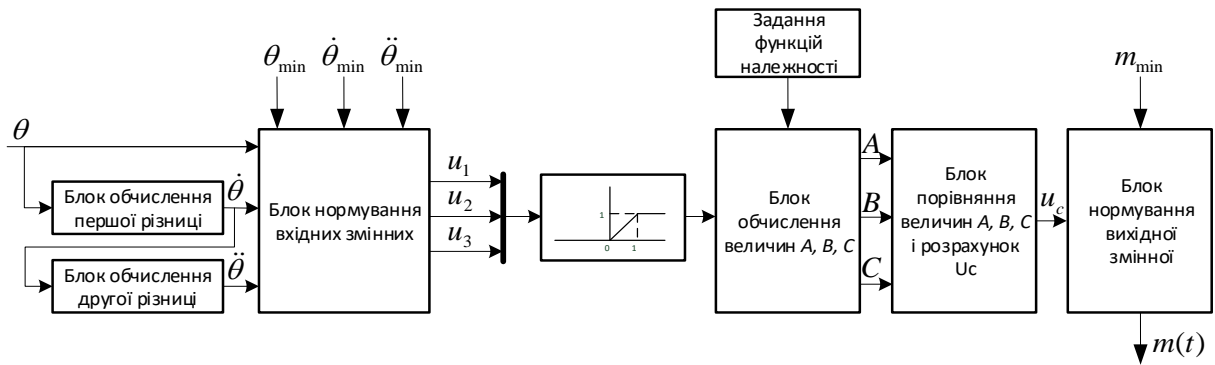


Рисунок 4. Функціональна схема нечіткого регулятора

Похибка θ на вході FLC, її перша $\dot{\theta}$ та друга $\ddot{\theta}$ різниці надходять на вхід блоку нормування вхідних змінних.

Обчислення у блоці нормування вхідних змінних виконуються відповідно до формул:

$$\begin{aligned} u_1 &= -(\theta - \theta_{\min}) / (2\theta_{\min}) \\ u_2 &= -(\dot{\theta} - \dot{\theta}_{\min}) / (2\dot{\theta}_{\min}) \\ u_3 &= -(\ddot{\theta} - \ddot{\theta}_{\min}) / (2\ddot{\theta}_{\min}) \end{aligned} \quad (3)$$

Сигнали з виходу блоку нормування вхідних змінних u_i , $i = 1, 2, 3$, надходять на елемент обмеження, який описує універсальну множину $U = [0, 1]$.

З елемента обмеження сигнали надходять до блоку обчислення величини A , B , і C , де після задання функцій належності, вони обчислюються за формулами (4-6).

$$A = \min[\mu_1(u_1), \mu_1(u_2), \mu_1(u_3)] \quad (4)$$

$$B = \min[\mu_2(u_1), \mu_2(u_2), \mu_2(u_3)] \quad (5)$$

$$C = \min[\mu_3(u_1), \mu_3(u_2), \mu_3(u_3)] \quad (6)$$

Які б значення не приймали змінні u_1 , u_2 , та u_3 на універсальній множині $U = [0, 1]$ у залежності від співвідношень величин A , B , і C , "результуюча фігура", що зображена на рис. 5, може приймати тільки три конфігурації [9].

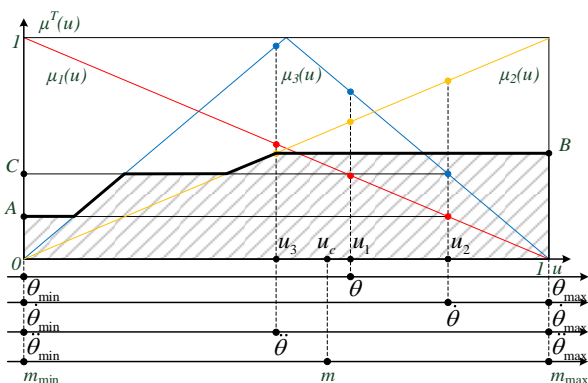


Рисунок 5. Результуюча фігура з трикутними функціями належності

У логічному блоці порівняння величин A , B , C і розрахунку u_c , здійснюється розрахунок абсциси "центру ваги результуючої фігури" u_c , відповідно до конфігурації "результуючої фігури" рис. 5.

Для першої конфігурації, при $A \leq C \leq B$, u_c визначається за формулою:

$$u_c = \frac{B/2 + (A^3 - 4B^3 + 3C^3)/24}{B + (A^2 - 2B^2 + C^2)/4} \quad (7)$$

Для другої конфігурації, при $A \geq C \geq B$, u_c визначається за формулою:

$$u_c = \frac{A/2 - (2A^2 - B^2 - C^2)/4 + (4A^3 - B^3 - 3C^3)/24}{A - (2A^2 - B^2 - C^2)/4} \quad (8)$$

Для третьої конфігурації, при $\begin{cases} A \leq B \leq C \\ B \leq A \leq C \end{cases}$, u_c

визначається за формулою:

$$u_c = \frac{C/2 + (B^2 - C^2)/4 + (A^3 - B^3)/24}{C + (A^2 + B^2 - 2C^2)/4} \quad (9)$$

При фіксованих величинах A і B величина C має певне значення [9]:

якщо $A \leq B$, то величина C визначається як $C = 2A$;

якщо $A \geq B$, то величина C визначається як $C = 2B$.

Отримані значення u_c у подальшому обчислюються у блоці нормування вихідної змінної у значення управляючого впливу на об'єкт управління. При симетричних діапазонах зміни вихідних сигналів ($m_{\max} = -m_{\min}$):

$$m = m_{\min}(1 - 2u_c) \quad (10)$$

Сигнал з блоку нормування вихідної змінної надходить далі до входу об'єкта, що управляється.

Значення діапазонів $A_m = \theta_{\max} = -\theta_{\min}$, $B_m = \dot{\theta}_{\max} = -\dot{\theta}_{\min}$, $C_m = \ddot{\theta}_{\max} = -\ddot{\theta}_{\min}$ при налаштуванні FLC отримані шляхом вирішення оптимізаційної задачі [9].

Якість роботи більшості нечітких регуляторів оцінюється за реакцією системи регулювання на зміну заданого значення параметра, що регулюється, тобто за їх здатністю відпрацьовувати збурюючий вплив на об'єкт управління [19, 20], себто забезпечити точність спостереження за вхідним впливом. Отже необхідно мінімізувати поточну похибку, для чого обрано один із квадратичних критеріїв якості

$$J = \frac{1}{L} \sum_{v=0}^{L-1} \theta_v^2 \Rightarrow \min \quad (11)$$

де похибка системи θ_v визначається з кроком моделювання h_0 , а число L визначає інтервал спостереження.

У пакеті прикладних програм MATLAB блок DRMS визначає значення кореня із середньоквадратичної похибки (root mean squared value). В цьому випадку критерій якості записується як

$$J = \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{v=0}^{L-1} \theta_v^2} \Rightarrow \min \quad (12)$$

Оптимальні параметри FLC відповідають мінімальному значенню критерія якості, а мінімізація критерія якості автоматично призводить до оптимізації перехідних процесів у системі управління [21].

Після вирішення оптимізаційної задачі з обраним критерієм якості САУ ДО отримано наступні діапазони змін вхідних та вихідної змінних FLC: $\theta_{max} = -\theta_{min} = 1.045$, $\theta_{max} = -\theta_{min} = 0.01$, $m_{max} = -m_{min} = 19.385$.

Таким чином, автором проведено моделювання САУ ДО з FLC відповідно до рівнянь (1-10). Отримані результати наведено на рис. 6-9, де представлені процеси в системах управління з цифровим PIDC та з FLC.

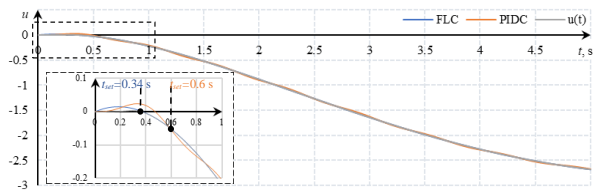


Рисунок 6. Перехідний процес у САУ ДО з PIDC та з FLC

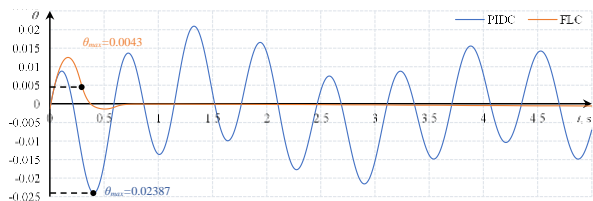


Рисунок 7. Похибка $\theta(t)$ у САУ ДО з PIDC та з FLC

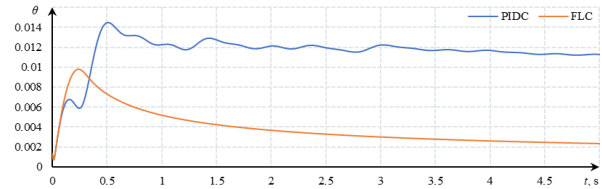


Рисунок 8. Середньоквадратична похибка θ_r у САУ ДО з PIDC та з FLC

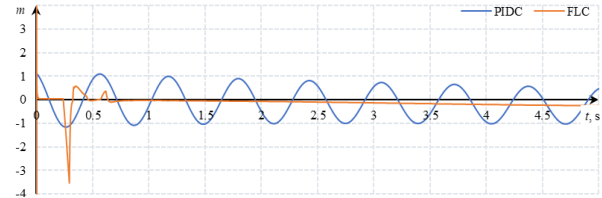


Рисунок 9. Управляючий вплив $m(t)$ у САУ ДО з PIDC та з FLC

Обговорення

Аналізуючи залежності, наведені на рис. 6-9, встановлено, що у САУ ДО з PIDC, час регулювання становить 0.6 с рис. 6, а максимальна поточна похибка становить 0.02387 рис. 7, у системі з FLC час регулювання становить 0.34 с рис. 6, а максимальна поточна похибка (виключаючи початковий викид при захваті сигналу) становить 0.0043 рис. 7.

Відповідно до рис. 6-8, стеження за заданим кутом тангажа в обох САУ ДО відбувається з малими похибками відхилення. Сигнал управління $m(t)$, що надходить на рульовий механізм, у системі з FLC змінюється поступово, а в системі з PIDC цей сигнал періодичний рис. 9.

Висновки

Проведений синтез САУ ДО з цифровим FLC дає можливість виявити характерні особливості нечіткого регулятора, а також порівняти його роботу з традиційним PIDC. Застосування FLC як основної ланки САУ ДО дозволяє отримати високу якість даної системи. Автором з'ясовано, що як PIDC, так і FLC у САУ ДО забезпечують стійке стеження за заданим кутом тангажа з малими похибками відхилення. Але в системі з FLC похибка відхилення у 5.5 разів менше, ніж похибка відхилення в системі з PIDC, а час регулювання зменшено у 1.6 рази. Крім того, сигнал управління, що надходить на рульовий механізм, у системі з FLC змінюється поступово, а в системі з PIDC цей сигнал періодичний, що може призвести до різких коливань рулів ДО. Отже, система з FLC забезпечує вищу точність і динамічні показники керування динамічним об'єктом порівняно з PIDC. Зазначений метод можна також використовувати для розрахунку управляючих впливів на виході нечіткого регулятора при функціях належності іншого виду.

Напрямом подальшого дослідження може бути вирішення питання наукового обґрунтування вибору критерія якості системи автоматичного управління динамічним об'єктом.

Список використаних джерел

1. Tsourdos A. Modern Missile Flight Control Design: an Overview / A. Tsourdos, B.A. White // IFAC Proceedings Volumes. – 2001. – Vol. 34(15). – P. 425-430.
2. Ang K.H. PID Control System Analysis, Design, and Technology / K.H. Ang, G. Chong, Y. Li // IEEE Transactions on Control Systems Technology. – 2005. – Vol. 13(4). – P. 559-576.
3. Ziegler J.G. Optimum Settings for Automatic Controllers / J.G. Ziegler, N.B. Nichols // Journal of Dynamic Systems Measurement and Control-transactions of The Asme. – 1993. – Vol. 115(2B). – P. 220-222.
4. Bharat V. Optimal PID Controller Design with Tunable Maximum Sensitivity / V. Bharat, K. Prabin // IET Control Theory & Applications. – 2018. – Vol. 12(8). – P. 1156-1165.
5. Liang Y. Adaptive Controller Design for the Air-to-Air Missile Uncertain System / Y. Liang, J. Liang, Z. Wang // International Journal of New Technology and Research. – 2017. – Vol. 3(8). – P. 16-19.
6. Sheng O. A Fuzzy PI Speed Controller Based on Feedback Compensation Strategy for PMSM / O. Sheng, L. Haishan, L. Guoying, Z. Guohui, Z. Xing, W. Qingzhen, L. Haishan // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2015. – Vol. 6(50). – P. 49-54.
7. Mudi R.K. A Robust Self-Tuning Scheme for PI and PD Type Fuzzy Controllers / R.K. Mudi, N.R. Pal // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. – 1999. – Vol. 7(1). – P. 2-16.
8. Feng G. A Survey on Analysis and Design of Model-Based Fuzzy Control Systems / G. Feng // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. – 2006. – Vol. 14(5). – P. 676-697.
9. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления : монографія / В.И. Гостев. – К.: Радіоамагор, 2008. – 972 с.
10. Derugo P. Implementation of the low computational cost fuzzy PID controller for two-mass drive system / P. Derugo, K. Szabat // Proc. 16th Int. Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition (PEMC). Antalya, Turkey, 2014. – P. 564-568.
11. Al-Odienat A.I. The Advantages of PID Fuzzy Controllers Over The Conventional Types / A.I. Al-Odienat, A.A. Al-Lawama // American Journal of Applied Sciences. – 2008. – Vol. 5(6). – P. 653-658.
12. Zadeh L.A. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning / L.A. Zadeh // Information Sciences. – 1975. – Vol. 8(3). – P. 199-249.
13. Lee C.C. Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller. I / C.C. Lee // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 1990. – Vol. 20(2). – P. 404-418.
14. Gomes H.M. Fuzzy Logic for Structural System Control / H.M. Gomes // Latin American Journal of Solids and Structures. – 2011. – Vol. 9(1). – P. 111-129.
15. Коротін С.М. Методика визначення ефективності застосування керованої авіаційної ракети класу "повітря-повітря" ближньої дії по повітряним цілям / С.М. Коротін // Збірник наукових праць / Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова. – Вип. 70. – К.: ІМЕ ім. Г.Є. Пухова, 2013. – С. 36-45.
16. Коростелев О.П. Теоретические основы проектирования ствольных управляемых ракет : монографія / О.П. Коростелев. – К: Defense express library, 2007. – 445 с.
17. Коротін С.М. Прогнозна математична модель управління гіпотетичною перспективною керованою авіаційною ракетою / С.М. Коротін, Ю.М. Коломієць // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2018. №3(33). – С. 71-76.
18. Mamdani E.H. Application of Fuzzy Algorithm for Simple Dynamic Plant / E.H. Mamdani // Proceedings of the IEEE. – 1974. Vol. 121(12). – P. 1585-1588.
19. Teixeira M.C.M. Design of Fuzzy Regulators with Optimal Initial Conditions Compensation / M.C.M. Teixeira, N.A.P. Silva, E. Assuncao, D. Machado // 2006 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 2006. – P. 84-91.
20. Yesil E. Internal model control based fuzzy gain scheduling technique of pid controllers / E. Yesil, M. Guzelkaya, I. Eksin // Proceedings World Automation Congress, 2004., 2004. – P. 501-506.
21. Dorf R.C. Modern control systems. 12th Edition / R.C. Dorf, R.H. Bishop // Hoboken: Prentice Hall, 2010. ISBN 978-0-13-602458-3.

THE METHOD OF ADJUSTING A DIGITAL REGULATOR BASED ON THE BASE OF DYNAMIC OPTIMIZATION

Hennadii Mylnykov (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)
<https://orcid.org/0009-0000-9333-4349>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article proposes a method of adjusting the digital controller of the system of automatic control of a dynamic object based on the base of dynamic optimization. The purpose of the research is determined - to increase the quality indicators of the functioning of the system of automatic control of a dynamic object by using a fuzzy controller. To achieve the goal of the research, the method of dynamic optimization of the regulator setting was used. The results of mathematical modeling of a control system with a digital fuzzy regulator, which forms a control effect on a dynamic controlled object, are presented. A comparative evaluation of the system of automatic control of a dynamic object based on a proportional-integral-differential regulator and a regulator based on fuzzy logic was carried out. Analysis of the obtained simulation results showed that in the system with a fuzzy controller, the deviation error was reduced by 5.5 times, and the adjustment time was reduced by 1.6 times. Therefore, the use of a fuzzy controller made it possible to increase accuracy and dynamic indicators, control of a dynamic object.

Keywords: automatic control system, dynamic object, PID controller, fuzzy controller, mathematical model, fuzzy logic.

References

1. Tsourdos A. Modern Missile Flight Control Design: an Overview / A. Tsourdos, B.A. White // IFAC Proceedings Volumes. – 2001. – Vol. 34(15). – P. 425-430.
2. Ang K.H. PID Control System Analysis, Design, and Technology / K.H. Ang, G. Chong, Y. Li // IEEE Transactions on Control Systems Technology. – 2005. – Vol. 13(4). – P. 559-576.
3. Ziegler J.G. Optimum Settings for Automatic Controllers / J.G. Ziegler, N.B. Nichols // Journal of Dynamic Systems Measurement and Control-transactions of The Asme. – 1993. – Vol. 115(2B). – P. 220-222.
4. Bharat V. Optimal PID Controller Design with Tunable Maximum Sensitivity / V. Bharat, K. Prabin // IET Control Theory & Applications. – 2018. – Vol. 12(8). – P. 1156-1165.
5. Liang Y. Adaptive Controller Design for the Air-to-Air Missile Uncertain System / Y. Liang, J. Liang, Z. Wang // International Journal of New Technology and Research. – 2017. – Vol. 3(8). – P. 16-19.
6. Sheng O. A Fuzzy PI Speed Controller Based on Feedback Compensation Strategy for PMSM / O. Sheng, L. Haishan, L. Guoying, Z. Guohui, Z. Xing, W. Qingzhen, L. Haishan // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2015. – Vol. 6(50). – P. 49-54.
7. Mudi R.K. A Robust Self-Tuning Scheme for PI and PD Type Fuzzy Controllers / R.K. Mudi, N.R. Pal // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. – 1999. – Vol. 7(1). – P. 2-16.
8. Feng G. A Survey on Analysis and Design of Model-Based Fuzzy Control Systems / G. Feng // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. – 2006. – Vol. 14(5). – P. 676-697.
9. Gostev V.I. Nechetkie regulatory v sistemah avtomaticheskogo upravleniya : monografiya / V.I. Gostev. – K.: Radioamator, 2008. – 972 s.
10. Derugo P. Implementation of the low computational cost fuzzy PID controller for two-mass drive system / P. Derugo, K. Szabat // Proc. 16th Int. Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition (PEMC). Antalya, Turkey, 2014. – P. 564-568.
11. Al-Odienat A.I. The Advantages of PID Fuzzy Controllers Over The Conventional Types / A.I. Al-Odienat, A.A. Al-Lawama // American Journal of Applied Sciences. – 2008. – Vol. 5(6). – P. 653-658.
12. Zadeh L.A. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning / L.A. Zadeh // Information Sciences. – 1975. – Vol. 8(3). – P. 199-249.
13. Lee C.C. Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller. I / C.C. Lee // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 1990. – Vol. 20(2). – P. 404-418.
14. Gomes H.M. Fuzzy Logic for Structural System Control / H.M. Gomes // Latin American Journal of Solids and Structures. – 2011. – Vol. 9(1). – P. 111-129.
15. Korotin S.M. Metodika viznachennya efektyvnosti zastosuvannya kerovanoyi aviacijnoyi raketi klasu "povitrya-povitrya" blizhnoyi diyi po povitryanim cilyam / S.M. Korotin // Zbirnik naukovih prac / Institut problem modelyuvannya v energetici im. G. Ye. Puhova. – Vip. 70. – K.: IME im. G.Ye. Puhova, 2013. – S. 36-45.
16. Korostelev O.P. Teoreticheskie osnovy proektirovaniya stvolnyh upravlyaemyh raket : monografiya / O.P. Korostelev. – K.: Defense express library, 2007. – 445 s.
17. Korotin S.M. Prognozna matematichna model upravlinnya gipotetichnoyu perspektivnoyu kerovanoyu aviacijnoyu raketoyu / S.M. Korotin, Yu.M. Kolomiyec // Suchasni informacijni tehnologiyi u sferi bezpeki ta obroni. – 2018. №3(33). – S. 71-76.
18. Mamdani E.H. Application of Fuzzy Algorithm for Simple Dynamic Plant / E.H. Mamdani // Proceedings of the IEEE. – 1974. Vol. 121(12). – P. 1585-1588.
19. Teixeira M.C.M. Design of Fuzzy Regulators with Optimal Initial Conditions Compensation / M.C.M. Teixeira, N.A.P. Silva, E. Assuncao, D. Machado // 2006 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 2006. – P. 84-91.
20. Yesil E. Internal model control based fuzzy gain scheduling technique of pid controllers / E. Yesil, M. Guzelkaya, I. Eksin // Proceedings World Automation Congress, 2004., 2004. – P. 501-506.
21. Dorf R.C. Modern control systems. 12th Edition / R.C. Dorf, R.H. Bishop // Hoboken: Prentice Hall, 2010. ISBN 978-0-13-602458-3.

DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-69-73

УДК 623.486

Медведєв Володимир Костянтинівич (кандидат військових наук, професор)

<https://orcid.org/0000-0003-1113-5042>

Дроник Андрій Миколайович

<https://orcid.org/0009-0000-8852-1879>

Юфа Євген Агашович (кандидат військових наук)

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

Кондрацов Дмитро Романович

<https://orcid.org/0009-0003-5398-746X>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНОГО КОМАНДУВАННЯ В ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

У статті визначено фактори, які найбільш суттєво впливають на ефективність функціонування системи технічного забезпечення (ТхЗ) зв'язку, радіотехнічного забезпечення (РТЗ) та автоматизації управління (АУ) повітряного командування (ПвК) в операції оперативного угруповання військ (сил) (ОУВ). Основними з них є можливості противника щодо зниження ефективності системи технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління, топологія системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, наявність, технічний стан, надійність техніки зв'язку, РТЗ та АУ, сил і засобів резерву, наявність сил та засобів для відновлення озброєння та військової техніки (ОВТ) різних ступенів пошкодження та наявність часу на організацію системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ. Обґрунтовано необхідність удосконалення методики оцінювання ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ. Визначено напрямки та цілі подальших досліджень.

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

Вступ

Успішне вирішення завдань військовими частинами (підрозділами) під час виконання завдань забезпечується ефективним застосуванням всіх видів ОВТ [1]. Для реалізації зазначеного функціонує система технічного забезпечення, яка нерозривно залежить від виду ОВТ, що постачаються у війська. Відповідно створена й система технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління (ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ), яка є сукупністю органів управління, сил і засобів технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління, які в свою чергу призначені для проведення комплексу організаційно-технічних заходів і дій для підтримання необхідного рівня боєздатності та

укомплектованості військ (сил) шляхом постачання відповідних засобів за визначеною номенклатурою, організації їх експлуатації, підтримання технічного стану на належному рівні та своєчасному відновленні у разі поломки чи пошкодження. Для забезпечення якісної експлуатації протягом встановленого терміну, як у мирний час, так і воєнний час. В сучасних умовах ведення бойових дій (операцій) провідні країни світу зосереджують свою увагу на пошуку нових методів та способів, які б дозволили покращити ефективність технічного забезпечення своїх військ, як в цілому, так і за їх ключовими підсистемами. Технічне забезпечення системи зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління організовується та здійснюється безперервно з метою задоволення

потреб ПвК в складі сил оборони угруповань військ (сил) та створення сприятливих умов для виконання ними завдань з оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності.

Актуальність теми обраного дослідження обумовлена необхідністю науково обгрунтованого підходу до організації системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ в повітряному командуванні (ПвК) оперативного угруповання військ (сил) (ОУВ), оскільки наявні проблеми в основному вирішуються за рахунок особистого досвіду командирів та начальників різних рівнів управління [2]. Сучасні виклики вимагають реалізації методики оцінювання ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ ПвК.

Аналіз досвіду застосування підрозділів та військових частин зв'язку, радіотехнічного забезпечення, автоматизованих та інформаційних систем в російсько-українській війні [3] свідчить про необхідність якісної організації системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, адже від ефективності її функціонування залежить якість управління та успішність виконання бойових завдань.

Результат досягнення мети операції в значній мірі залежить від достовірності, своєчасності і повноти даних, необхідних для оцінювання обстановки і відповідно забезпеченні ресурсів на необхідному рівні, що вимагає вчасного прийняття обгрунтованих рішень на їх постачання чи відновлення.

Тому для оцінювання ефективності функціонування системи технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління повітряного командування в операції оперативного угруповання військ (сил) необхідний інструмент, науково-обгрунтований підхід за відповідною методикою для реалізації якої запропоновано в першу чергу розглянути фактори, що впливають на її функціонування.

Враховуючи зазначене, актуальним науковим завданням є врахування найбільш важливих факторів, за допомогою яких буде здійснюватися оцінювання ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ ПвК та прогнозування її стану в майбутньому на рівні оперативного угруповання військ (ОУВ).

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

Боездатність Збройних Сил України, ефективність їх застосування за призначенням визначається багатьма факторами, одним із них є рівень ресурсного забезпечення із національної економіки, що визначає рівень постачання необхідного сучасного ОВТ. Система ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ є одним із основних елементів СЗ, РТЗ та АУ [4]. Оцінити вплив усіх факторів практично не можливо. Разом з тим, доцільно визначити фактори, які найбільше впливають на процес ТхЗ системи зв'язку, РТЗ та АУ ПвК в операції ОУВ. Це в подальшому дозволить знайти шляхи підвищення ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, як в мирний так і у воєнний час.

Аналіз досвіду російсько-української війни [3], дає змогу зробити висновок, що сторони конфлікту прикладуть максимум зусиль для знищення пунктів управління, об'єктів зосередження ОВТ та живої сили, порушення функціонування логістики, технічного забезпечення та решти сил та засобів інших видів бойового забезпечення, але виведення з ладу системи управління військами найнебезпечніший, а вона в свою чергу побудована на засобах зв'язку, РТЗ та АУ. Противник здатен наносити удари по пунктах управління, аеродромах базування авіації, вузлах зв'язку, РТЗ та АУ, інформаційно-телекомунікаційних вузлах з використанням різноманітних засобів вогневого ураження, а також здійснювати вплив диверсійно-розвідувальними групами та незаконними збройними формуваннями. На систему ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ покладаються наступні завдання: комплекс організаційно-технічних заходів і дій з накопичення до установлених норм техніки та майна зв'язку, РТЗ та АУ та своєчасного забезпечення ними військ (сил), збереження та підтримання техніки та майна зв'язку, РТЗ та АУ у стані, що забезпечує своєчасне приведення в готовність до використання за призначенням, своєчасного відновлення при пошкодженнях, поповнення витрат і втрат техніки та майна зв'язку, РТЗ та АУ у ході бойових дій і повсякденної діяльності військ (сил). Тому особливу увагу необхідно звертати на завчасне максимально можливе резервування техніки зв'язку, РТЗ та АУ, поповнення резервними елементами та комплектами наявних засобів у військових частинах, виконання заходів своєчасного відновлення.

Крім того, станом на сьогодні наявна проблема недостатності оптимізації номенклатури засобів зв'язку, РТЗ та АУ. Так на озброєнні знаходиться значна кількість виробів, які морально і технічно застарілі, а їх експлуатація та ремонт подекуди економічно не доцільні, при цьому велика кількість

комплектуючих елементів не виробляється промисловістю.

В інтересах вирішення викликів до системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ розкриємо основні фактори, що впливають на її побудову, що дозволить виявити її найбільш вразливі елементи. Аналіз досвіду останніх військових конфліктів, війн та широкомасштабної агресії російської федерації проти України дозволив виділити наступні: можливості противника щодо вогневого впливу на систему ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ; топологія системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ; наявність, технічний стан, надійність техніки зв'язку, РТЗ та АУ, сил і засобів резерву; наявність сил та засобів для відновлення ОБТ різних ступенів пошкодження; наявність часу на організацію системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ.

Перший фактор – можливості противника зі зниження ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ. На думку спеціалістів країн організації Північноатлантичного договору та російської федерації першочерговим завданням в операціях в міжнародному збройному конфлікті є боротьба з системами управління противника. Наприклад, неочікуване застосування високоточної зброї здатне паралізувати систему управління противника, побудовану на системі зв'язку, РТЗ та АУ на час, достатній для використання швидкоплинних переваг, з метою розвитку успіху, а також подальшого просування свої утворень військ. Виходячи з цього, противник в інтересах дезорганізації системи управління буде намагатись завчасно виявити: вузли та лінії зв'язку, комутаційні центри, серверні телекомунікаційного та систем автоматизованого управління та для здобуття переваги в повітрі й засоби радіотехнічного забезпечення польотів. В ході операції виконання визначених завдань характеризується застосуванням засобів радіоелектронної боротьби, кібератак, вогню артилерії, високоточного озброєння, авіаційних засобів ураження (АЗУ) та безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Збільшення частки застосування засобів розвідки, комплексне застосування складних систем радіоелектронної боротьби сумісно з ударними БПЛА дозволяє противнику оперативного застосовувати засоби вогневого ураження та радіоелектронного придушення на технічні засоби системи зв'язку, РТЗ та АУ.

Другий фактор – топологія системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ. Залежно від чисельного, бойового складу та структури управління визначено оперативного утворення військ (сил), важливості її елементів будується й система зв'язку, радіотехнічного

забезпечення та автоматизації управління (СЗ, РТЗ та АУ), а відповідно й системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ. Топологія може впливати на ряд аспектів, які мають важливе значення для успішного досягнення мети операції із виконанням завдань із доступності постачання техніки та озброєння, здатності системи забезпечувати та здійснювати ремонт та технічне обслуговування, враховувати важливість та першочерговість завдань. Топологія впливає на можливість ефективного управління запасами техніки зв'язку, РТЗ та АУ. Наприклад, топологія з централізованим зберіганням може забезпечити кращий контроль над запасами та резервами.

Третій фактор – наявність, технічний стан, надійність техніки зв'язку, РТЗ та АУ, сил і засобів резерву. Являє собою основу технічного забезпечення операцій, а саме: наявність техніки зв'язку, РТЗ та АУ є фундаментальним для забезпечення операцій; техніка повинна бути у готовності до використання за своїм технічним станом та відповідати вимогам до неї; вона повинна функціонувати надійно без перебоїв та відмов; резервні сили та засоби у надзвичайних ситуаціях повинні бути готові до розгортання в разі потреби [5]. Забезпечення засобами зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління Збройних Сил України здійснюється як шляхом видачі та перерозподілу засобів зв'язку старого парку, так і через закупівлю новітніх зразків техніки та модернізації існуючих зразків. Після проведення процедур закупівель, новітні зразки техніки постачаються до центральних баз зберігання для подальшої передачі їх у військові частини або безпосередньо у війська, де використовуються за призначенням [6].

Четвертий фактор – наявність сил та засобів для відновлення ОБТ різних ступенів пошкодження. Відновлення ОБТ, які вийшли з ладу в ході операції (бойових дій), є однією із головних та найбільш складних функцій системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ, оскільки для підтримання високої боєздатності військових частин та підрозділів в ході операції (бойових дій) основним джерелом поповнення справними або працездатними зразками ОБТ будуть зразки, які надходять з ремонтно-відновлювальних військових частин (підрозділів). Необхідність організації заходів з відновлення пошкоджених зразків ОБТ обумовлена: обмеженими можливостями країни із створення та утримання необхідного для військ резерву зразків ОБТ; значно меншим часом на повернення у військові частини (підрозділи) відремонтованих зразків ОБТ у порівнянні з часом надходження ОБТ із арсеналів, баз, складів оперативного та стратегічного рівнів; недоцільністю відмови від повернення у

військові частини (підрозділи) ремонтпридатних і відносно дорогих вартісних зразків ОБТ [1].

П'ятий фактор – наявність часу на організацію системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ. Фактор часу є критичним аспектом організації системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ в операції. Час може впливати на всі аспекти технічного забезпечення, і він є фактором, який вимагає особливої уваги та планування. Наприклад, вчасна доставка техніки, озброєння та запасів є критично важливою. Затримки в постачанні можуть спричинити проблеми з готовністю до операцій. Ремонт та технічне обслуговування техніки повинні бути проведені вчасно, щоб забезпечити їхню готовність до використання.

Обговорення

Виходячи з аналізу можна виділити п'ять ключових факторів, які суттєво впливають на ефективність функціонування системи ТхЗ, а саме:

можливості противника щодо зниження ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ;

топология системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ;

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

наявність сил та засобів для відновлення ОБТ різних ступенів пошкодження;

наявність часу на організацію системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ.

Висновки

У статті проаналізовано фактори, які впливають на ефективність функціонування системи технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління в операції оперативного угруповання військ (сил). Розглянуті фактори обумовлюють необхідність впровадження організаційних та технічних заходів щодо підвищення ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ

та АУ.

Напрямом подальших досліджень слід вважати реалізації методики оцінювання ефективності функціонування системи ТхЗ зв'язку, РТЗ та АУ ПвК в операції ОУВ з врахуванням вище зазначених факторів та набутого бойового досвіду в ході російсько-української війни.

Список використаних джерел

1. В.О. Дачковський, В.І. Коцюруба. “Методика оцінювання ефективності функціонування системи відновлення озброєння та військової техніки”, Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони, doi: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2020-37-1-5-14>.
2. Д.О. Люлін, О.В. Михайлов, І.Н. Кайдаш. “Удосконалення системи технічного забезпечення засобів зв'язку і автоматизації”, Збірник наукових праць ВПІ НТУУ КПІ. № 2, С. 68-75. 2011.
3. Досвід та уроки застосування військових частин та підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України у російсько-українській війні 2022 року (у період з 24.02.2022 по 01.05.2022): військова публікація. Вінниця: КПКПСЗСУ. 2022.
4. І.С. Коренівська, О.В. Якобінчук та В.М. Штупун. “Аналіз оперативно-тактичних факторів, які впливають на ефективність системи технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління в операції оперативного угруповання військ (сил)”, Повітряна міць України. № 1 (2), 2022. doi: [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-1\(2\)-46-49](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-1(2)-46-49).
5. Правила технічної експлуатації техніки зв'язку, радіотехнічного забезпечення, автоматизованих та інформаційних систем державної авіації України. – К. : РВВ ЦЗСД МО та ГШ ЗС України. 2013.
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. No12(64). С.563-565. 2018. doi: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2018-12-64-128>.

FACTORS AFFECTING THE EFFECTIVENESS OF FUNCTIONING OF COMMUNICATION SYSTEM TECHNICAL SUPPORT, RADIO-TECHNICAL SUPPORT, AND AUTOMATION OF AIR COMMAND MANAGEMENT IN DEFENSIVE OPERATIONS OF A RAPID RESPONSE MILITARY FORCE (TROOPS)

Volodymyr Medvediev (Candidate of Military Sciences, Professor)

<https://orcid.org/0009-0005-6274-0738>

Andrii Dronyk

<https://orcid.org/0009-0000-8852-1879>

Yevhen Yufa (Candidate of Military Sciences)

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

Dmytro Kondratsov

<https://orcid.org/0009-0003-5398-746X>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

In the article, an analysis of the factors influencing the effectiveness of communication system technical support, radio-technical support, and automation of air command management in the operation of a rapid response military force (troops) was conducted, and the factors that have the most significant impact on its effectiveness were identified. The main ones are the adversary's capabilities to reduce the efficiency of the communication system, radio-technical support, and automation, the topology of the communication system, radio-technical support, and automation, the availability, technical condition, and reliability of communication equipment, radio-technical support, and automation, as well as the availability of reserve forces and resources, the presence of forces and resources for restoring the operational readiness of various levels of damage, and the availability of time to organize the communication system, radio-technical support, and automation. The necessity of improving the methodology for evaluating the effectiveness of the functioning of the communication system, radio-technical support, and automation is substantiated. Directions and goals for further research have been identified.

Keywords: *effectiveness, technical support, communication, radio-technical support, and automation of management, operation.*

References

1. V.O. Dachkovskiy, V.I. Kotsiuruba. "Metodyka otsiniuvannya efektyvnosti funktsionuvannya systemy vidnovlennia ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki", Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony, doi: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2020-37-1-5-14>.
2. D.O. Liulin, O.V. Mykhailov, I.N. Kaidash. "Udoskonalennia systemy tekhnichnoho zabezpechennia zasobiv zviazku i avtomatyzatsii", Zbirnyk naukovykh prats VITI NTUU KPI. № 2, S. 68-75. 2011.
3. Dosvid ta uroky zastosuvannya viiskovykh chastyn ta pidrozdiliv Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy u rosiiskoukrainskii viini 2022 roku (u period z 24.02.2022 po 01.05.2022): viiskova publikatsiia. Vinnytsia: KPKPSZSU. 2022.
4. I.S. Korenivska, O.V. Yakobinchuk ta V.M. Shtupun. "Analiz operatyvno-taktychnykh faktoriv, yaki vplyvaiut na efektyvnist systemy tekhnichnoho zabezpechennia zviazku, radiotekhnichnoho zabezpechennia ta avtomatyzatsii upravlinnia v operatsii operatyvnoho uhrupuvannia viisk (syl)", Povitriana mits Ukrainy. № 1 (2), 2022. doi: [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-1\(2\)-46-49](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-1(2)-46-49).
5. Pravyly tekhnichnoi ekspluatatsii tekhniki zviazku, radiotekhnichnoho zabezpechennia, avtomatyzovanykh ta informatsiinykh system derzhavnoi aviatsii Ukrainy. – K. :RVV TsZSD MO ta HSh ZS Ukrainy. 2013.
6. N.S. Hryshyna, O.A. Bilyi, T.V. Poberezhets, A.O. Novak, V.O. Tkach. "Optymizatsiia systemy tekhnichnoho zabezpechennia viisk zviazku ZS Ukrainy za dosvidom provedennia boiovykh dii", Molodyi vchenyi. No12(64). C.563-565. 2018. doi: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2018-12-64-128>.

Шановні колеги!

Запрошуємо до участі у науково-практичному журналі
“Повітряна міць України”,

Видавець: Національний університет оборони України,
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 обмеженим 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 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) ← (кегль – 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 колонититули. 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 ячейках 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 підрисунковими 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, методика 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 кегель (8 для наукового ступеня, звання, посади), міжрядковий інтервал – 1,0, вирівнювання – по центру). Обсяг анотації – не менше 250 слів.

ARTICLE TITLE

¹**Pavlo Polubotok** (Doctor of Technical Sciences, Professor)

<https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

²**Kostyantyn Ostrogski** (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

¹*University..., Kyiv, Ukraine*

²*Institute..., Kyiv, Ukraine*

Translation of the abstract and keywords

Після цього наводиться список використаних джерел **References** англійською мовою згідно з IEEE style (9 кегель).

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; науковий ступінь та вчене звання; адреса електронної поштової скриньки; контактний телефон; ORCID ID у форматі: <https://orcid.org/0000-0000-0000-000X>

Автор: Прізвище, ім’я та по-батькові; посада; науковий ступінь та вчене звання; адреса електронної поштової скриньки; контактний телефон; ORCID ID у 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.

Св-во КВ № 24979-14919Р. Адреса редакції: 03049, м. Київ, Повітрофлотський пр-т, 28. Тел. (044) 271-05-88.

Підписано до друку 27.11.2023. Формат 60×84 1/8. Ум. друк. а. 9,5. Тираж 35 прим. Безкоштовно.

Надруковано у друкарні Національного університету оборони України.