

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ  
ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

**НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ДЛЯ ЗАХИСТУ  
ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

**XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ ХАРКІВСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ  
ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА**

**Тези доповідей**

14 – 15 квітня 2021 року

Харків  
2021

XVII міжнародна наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору": тези доповідей, 14 – 15 квітня 2021 року. – Х.: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2021. – 764 с.

Наведені тези пленарних та секційних доповідей за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень і розробок, які виконані викладачами, науковими співробітниками, докторантами, ад'юнктами, аспірантами, фахівцями органів військового управління, закладів, установ і підприємств.

Для наукових, науково-педагогічних працівників, докторантів, ад'юнктів, аспірантів, фахівців в галузі розвитку Збройних Сил, озброєння та військової техніки.

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несуть автори.

Затверджено до друку вченою радою Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, протокол від 23 березня 2021 року № 5.

**ЗМІСТ**

<b>Вітальне слово Головнокомандувача Збройних Сил України .....</b>	<b>5</b>
<b>Вступне слово Голови програмного комітету конференції командувача Повітряних Сил Збройних Сил України .....</b>	<b>6</b>
<b>Програмний комітет конференції .....</b>	<b>8</b>
<b>Організаційний комітет конференції.....</b>	<b>10</b>
<b>Пленарне засідання .....</b>	<b>12</b>
<b>Секція 1.</b> Проблеми воєнного мистецтва, управління військами (силами) в сучасних війнах (конфліктах) та при виконанні завдань в ході ООС .....	<b>23</b>
<b>Секція 2.</b> Наукове супроводження, розвиток, бойове застосування та експлуатація АСУ авіацією та ППО Повітряних Сил.....	<b>53</b>
<b>Секція 3.</b> Підготовка, бойове застосування частин (підрозділів) авіації та льотна експлуатація літальних апаратів .....	<b>73</b>
<b>Секція 4.</b> Створення, експлуатація та ремонт авіаційної техніки з урахуванням досвіду ООС.....	<b>127</b>
<b>Секція 5.</b> Комплекси і системи бортового обладнання військових літальних апаратів та авіаційне озброєння.....	<b>178</b>
<b>Секція 6.</b> Тактика зенітних ракетних військ, розвиток, експлуатація, ремонт та бойове застосування озброєння і військової техніки ЗРВ з урахуванням досвіду ООС.....	<b>216</b>
<b>Секція 7.</b> Тактика радіотехнічних військ, розвиток та бойове застосування радіоелектронної техніки РТВ. Особливості ведення радіолокаційної розвідки в зоні проведення ООС.....	<b>262</b>
<b>Секція 8.</b> Перспективи розвитку та особливості бойового застосування військової техніки телекомунікаційних систем та радіотехнічного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням досвіду проведення ООС.....	<b>293</b>
<b>Секція 9.</b> Інформаційні технології управління і ергономіка військових організаційно-технічних систем .....	<b>328</b>
<b>Секція 10.</b> Розвиток озброєння, інформаційного забезпечення та способів застосування військ ППО Сухопутних військ Збройних Сил України. Протиповітряна оборона військ в зоні ООС.....	<b>351</b>
<b>Секція 11.</b> Розвиток системи логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України (з урахуванням трансформації системи керівництва силами оборони та військового управління у Збройних Силах України на основі принципів і стандартів, прийнятих державами – членами НАТО).....	<b>381</b>
<b>Секція 12.</b> Створення та бойове застосування розвідувально-ударних систем з урахуванням досвіду ООС.....	<b>425</b>
<b>Секція 13.</b> Розвиток та застосування засобів розвідки та сил спеціальних операцій .....	<b>461</b>

<b>Секція 14.</b> Оперативне (бойове) забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України та зброя на нових фізичних принципах .....	510
<b>Секція 15.</b> Сучасні напрямки розвитку радіоелектроніки .....	544
<b>Секція 16.</b> Принципи обробки і використання інформації космічних систем, засобів дальнього радіолокаційного зондування та геоінформаційного забезпечення Збройних Сил України при виконанні завдань ООС.....	567
<b>Секція 17.</b> Електротехнічне забезпечення озброєння та військової техніки з урахуванням поглядів на перспективне оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України новітніми зразками озброєння та військової техніки .....	599
<b>Секція 18.</b> Метрологічне забезпечення озброєння та військової техніки з урахуванням поглядів на перспективне оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України новітніми зразками озброєння і військової техніки .....	622
<b>Секція 19.</b> Соціально-гуманітарні проблеми національної безпеки, реформування та розвитку Збройних Сил України .....	636
<b>Секція 20.</b> Актуальні проблеми морально-психологічного забезпечення та фізичної підготовки військовослужбовців в умовах ООС .....	661
<b>Секція 21.</b> Особливості викладання іноземних мов військовим фахівцям .....	694
<b>Секція 22.</b> Мовна підготовка та сертифікація авіаційних фахівців.....	704
<b>Секція 23.</b> Особливості застосування вищої математики при розв'язанні військово-прикладних задач .....	715
<b>Секція 24.</b> Особливості підготовки цивільних авіаційних фахівців в інституті цивільної авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба .....	730
<b>Алфавітний покажчик</b> .....	740

**Вітальне слово**  
**Головнокомандувача Збройних Сил України**  
**до учасників XVII міжнародної наукової конференції**  
**Харківського національного університету Повітряних Сил**  
**імені Івана Кожедуба**  
**“Новітні технології – для захисту повітряного простору”**

Шановні учасники конференції!

В умовах збройної агресії проти України особливого значення набувають дослідження, направлені на підвищення боєздатності військ (сил), удосконалення системи їх підготовки, створення сучасних зразків озброєння та військової техніки.

Актуальність тематики наукової конференції тісно пов'язана з реаліями “гібридної війни” та проведення операції Об'єднаних сил на сході України. Сучасна ситуація в зоні ООС на території Донецької та Луганської областей, зосередження потужного угруповання збройних сил Російської Федерації біля кордонів нашої країни вимагає від наукової спільноти осмислення та аналізу набутого досвіду ведення бойових дій та на основі сучасних реалій, наукового обґрунтування перспектив розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України, підвищення ефективності застосування та матеріально-технічного забезпечення, уточнення покладених на них завдань, удосконалення структури та пошуку нових форм і способів застосування.

Існуючі світові тенденції вимагають від Збройних Сил України рухатися вперед, бути гнучкими та інноваційними у пошуку і впровадженні нових форм і способів ефективної протидії сучасним засобам повітряного нападу. В найближчий час Збройні Сили України повинні досягти такого рівня спроможностей, коли вони будуть здатні спільно діяти в усіх ймовірних сценаріях розвитку безпекового середовища разом з військовими формуваннями країн-членів НАТО.

Участь у науковій конференції представників держав наших іноземних партнерів, ще раз дає зрозуміти, що ми не залишаємося наодинці. Нашу боротьбу за територіальну цілісність та незалежність України всебічно підтримують як європейські держави так й країни-члени євroatлантичного альянсу. Хочу подякувати нашим іноземним колегам за щирі підтримку.

Завдяки нашій співпраці Україна переможе всі виклики сьогодення та трансформується до євroatлантичної спільноти.

Сердечно бажаю учасникам міжнародної наукової конференції натхнення, творчого пошуку, підлідних наукових здобутків в інтересах невпинного зростання інтелектуального потенціалу оборонної сфери України. Сподіваюсь, що своєю наполегливою працею Ви і надалі будете забезпечувати сталий розвиток Збройних Сил України.

Слава Україні!

Головнокомандувач Збройних Сил України  
генерал-полковник



Руслан ХОМЧАК

## **ВСТУПНЕ СЛОВО**

**тимчасово виконуючого обов'язки**

**командувача Повітряних Сил Збройних Сил України**

**на XVII міжнародній науковій конференції Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба на тему:**

**“Новітні технології – для захисту повітряного простору”**

Шановні учасники конференції!

Сьогодні коли наша країна веде війну на сході саме повітряний щит є фактором стримування подальшого розгортання агресії проти нашої держави. При цьому значно зростає роль і місце воєнної науки в системі національної безпеки. Принципово нова форма ведення воєнних дій із застосуванням технологій “гібридної війни”, яка охоплює комплекс заходів політичного, економічного, інформаційного та військового протистояння, потребує переорієнтації всього сектору безпеки до ведення операцій (бойових дій) у нових умовах сучасного протистояння з агресором.

Реформи започатковані керівництвом держави та Збройних Сил України щодо вдосконалення обороноздатності держави вже отримали свої практичні результати. За короткий час були приведені у відповідність із сучасними умовами та стандартами країн членів НАТО завдання та організаційні структури Міністерства оборони України, Генерального штабу та командувань видів сил (родів, військ). Прийняті на озброєння нові високотехнологічні зразки (комплекси, системи) озброєння та військової техніки; удосконалені існуючі форм і способи застосування військ (сил) з урахуванням досвіду проведення операції Об'єднаних сил (антитерористичної операції) та можливості їх одночасного застосування як для ведення класичних, так і нестандартних воєнних дій; удосконалені системи всебічного забезпечення, оперативної та бойової підготовки військ; внесені зміни до принципів комплектування військ, воєнно-ідеологічного виховання та морально-психологічної ідеології.

Початок вже покладений, однак ми не повинні зупинитися на цьому. В умовах Євроатлантичної трансформації нашої держави та Збройних Сил України кожен свідомий громадянин України, і в першу чергу науковець, повинен приймати виважені, всебічно обгрунтовані та водночас сміливі і нестандартні рішення, що дозволять і надалі гарантувати мирне і безпечне небо над нашою державою та створити передумови для набуття членства в євроатлантичних спільнотах.

Сподіваюсь, що існуючий формат конференції дозволить не тільки почути кваліфіковану об'єктивну оцінку своїх досліджень, але й надати відповідні ділові пропозиції, започаткувати подальше плідне співробітництво між науковими колективами, визначити тенденції розвитку, перспективні підходи, познайомитись з передовим досвідом та новачками, як нашої держави так і досвіду трансформації збройних сил інших країн.

Сподіваюсь, що завдяки співпраці підприємств воєнно-промислового комплексу, досвідчених вчених не тільки України та й інших розвинутих країн світу, практиків провідних науково-дослідних установ і вищих військових навчальних закладів України, а також наших колег з інших видів (родів, військ) Збройних Сил України та досвідчених керівників органів військового

управління ми сформуємо раціональні напрямки подальшої трансформації та реінтеграції Збройних Сил України.

Впевнений, що результати нашої співпраці стануть надійною запорукою наближення нашої держави до членства в Європейському Союзі та членства в НАТО. Вірю, що високий патріотизм, знання, уміння та компетенції науковців стане справжнім прикладом у виконанні службового досвіду та продемонструє кращі риси українського народу.

Слава Україні та її Збройним Силам!

Тимчасово виконуючий обов'язки командувача  
Повітряних Сил Збройних Сил України  
генерал-лейтенант



Аркадій ВАШУТІН

## **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Голова програмного комітету:  
командувач Повітряних Сил Збройних Сил України  
кандидат військових наук  
генерал-полковник ДРОЗДОВ С.С.

Члени програмного комітету (з загальних питань):

начальник штабу – заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-лейтенант ШАМКО В.Є.;

командувач підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук генерал-майор СТРУЦІНСЬКИЙ О.В.;

заступник начальника штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ЖАРИК О.М.;

ТВО начальника Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба полковник КОВАЛЕНКО М.М.;

професор Ягелонського університету, Краків, Польща, доктор наук хабілітований професор генерал дивізії Війська Польського Богуслав ПАЦЕК;

професор Військової технічної академії ім. Ярослава Домбровського, Варшава, Польща, доктор наук хабілітований (технічних) професор генерал дивізії Війська Польського Зигмунт МЕРЧИК;

професор Академії військового мистецтва, Варшава, Польща, бригадний генерал-льотчик Війська Польського Зенон СМУТНЯК;

професор Університету національної оборони "Карол I", Бухарест, Румунія, полковник Цезар ВАСИЛЕСКУ;

заступник начальника Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба з наукової роботи Заслужений діяч науки і техніки України Лауреат державної премії України в галузі науки і техніки доктор технічних наук професор полковник ПЄВЦОВ Г.В.;

начальник воєнно-наукового відділу штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук старший науковий співробітник полковник АНТОНОВ А.В.

Члени програмного комітету за напрямками (секціями) роботи конференції:

секція 1 – заступник начальника штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-майор ШИНКАРЬОВ Є.М.;

секція 2 – начальник відділу автоматизованих систем управління та кібербезпеки управління зв'язку та інформаційних систем штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ПУЧКОВ С.І.;

секція 3 – начальник авіації – начальник управління підготовки авіації Командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ГОЛУБЦОВ С.М.;

секція 4, 5 – начальник служби експлуатації авіаційного озброєння управління головного інженера авіації Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ЗАБАВЧУК В.Є.;

секція 6 – начальник зенітних ракетних військ – начальник управління підготовки зенітних ракетних військ Командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ГЕНОВ Б.А.;



секція 7 – начальник управління підготовки радіотехнічних військ та спеціальних військ Командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ДОНЧЕНКО М.М.;

секція 8 – начальник відділу організації радіозв'язку та РГЗ польотів управління зв'язку та інформаційних систем штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник БУТЕНКО С.Л.;

секція 9 – провідний науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України доктор технічних наук професор працівник Збройних Сил України РОМАНЕНКО І.О.;

секція 10 – начальник відділу управління підготовки військ ППО командування підготовки Командування Сухопутних військ Збройних Сил України полковник НАРАДКА О.Ю.;

секція 11 – командувач логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук генерал-майор КИРИЧЕНКО В.В.;

секція 12 – начальник відділу розвитку ракетних військ і артилерії – заступник начальника управління ракетних військ і артилерії командування підготовки Командування Сухопутних військ Збройних Сил України полковник КОСТЮШКО О.М.;

секція 13 – начальник розвідувального управління штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ПОТЯГАЧ Т.Г.;

секція 14 – начальник відділу сил підтримки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник БОНДАР Б.П.;

секція 15 – командувач підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України кандидат технічних наук генерал-майор СТРУЦІНСЬКИЙ О.В.;

секція 16 – керівник експертної групи інфраструктури та серверних рішень Директорату політики цифрової трансформації та інформаційної безпеки у сфері оборони Міністерства оборони України підполковник КУЛІК К.В.;

секція 17 – начальник електротехнічної служби управління організації логістики та аеродромного технічного забезпечення Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України підполковник МОСКАЛЕЦЬ А.С.;

секція 18 – начальник служби метрології та стандартизації Озброєння Командування логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України підполковник КАЛІНІЧЕНКО О.О.

секції 19, 20 – начальник управління морально-психологічного забезпечення Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник КУДРЕНКО О.В.;

секція 21, 22 – начальник відділу міжнародного військового співробітництва Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ТАРАНЕНКО Ю.С.

секція 23 – начальник відділу підготовки у ВВНЗ та ВВП ЗВО – заступник начальника управління індивідуальної підготовки Командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, кандидат технічних наук полковник ТКАЧУК С.С.

секція 24 – начальник відділу підготовки військових частин авіації – старший інспектор-льотчик управління підготовки авіації Командування підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України полковник ПОГОРІЛИЙ Ю.В.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Голова організаційного комітету:

полковник КОВАЛЕНКО М.М., тимчасово виконуючий обов'язки начальника Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Заступник голови організаційного комітету:

полковник ПЄВЦОВ Г.В., заступник начальника університету з наукової роботи

**Члени організаційного комітету:**

члени організаційного комітету:

полковник ІВАЦУК Б.М., начальник кафедри авіаційного обладнання та комплексів повітряної розвідки;

полковник КОВТОНЮК І.Б., начальник кафедри інженерно-авіаційного забезпечення;

полковник КОНОНОВ В.Б., начальник кафедри метрології та стандартизації;

полковник КРОТЮК В.А., начальник кафедри педагогіки та психології;

полковник ЛАГУТІН Г.І., начальник кафедри електротехнічних систем комплексів озброєння та військової техніки;

полковник МАЛЮГА В.Г., начальник кафедри тактики зенітних ракетних військ;

полковник ПАВЛЕНКО М.А., начальник кафедри математичного та програмного забезпечення АСУ;

полковник ХУДОВ Г.В., начальник кафедри тактики радіотехнічних військ;

підполковник ГЕРАСИМОВ С.В., заступник начальника кафедри бойового застосування озброєння військ протиповітряної оборони Сухопутних військ;

працівник ЗС України АГАФОНОВ Ю.М., головний науковий співробітник науково-дослідного управління (спеціальних досліджень) наукового центру Повітряних Сил університету;

працівник ЗС України ГУЛА Р.В., професор кафедри філософії;

працівник ЗС України КАЛКАМАНОВ С.А., завідувач кафедри аеродинаміки та динаміки польоту;

працівник ЗС України КАРЛОВ В.Д., завідувач кафедри фізики та радіоелектроніки;

працівник ЗС України КОБЗЄВ А.В., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (розвідки Повітряних Сил) науково-дослідного управління (спеціальних досліджень) наукового центру Повітряних Сил університету;

КОСІНСЬКИЙ Ерік, завідувач кафедри державного економічного права (факультет права та управління), Університет імені Адама Міцкевича, Познань, Польща;

працівник ЗС України КОСТЕНКО П.Ю., професор кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки;

КУХАРСЬКА Анна, асистент факультету міжнародних відносин та політичних наук Ягелонського університету, Краків, Польща;

ЛЕНТ Богдан, викладач, Університет прикладних наук, Берн, Швейцарія;

ЛЕХ Марцин, викладач, Національна академія оборони Австрії, Відень, Австрія;

МИКУЛЬСЬКА Анна, науковий співробітник Центру енергетичних досліджень Інституту державної політики Бейкера при Університеті Райса, Хьюстон та старший науковий співробітник Центру енергетичної політики Клеймана Університету Пенсільванії, Філадельфія, США;

працівник ЗС України МИСАЙЛОВА К.В., завідувач кафедри авіаційної англійської мови;

працівник ЗС України НІЗІЄНКО Б.І., головний науковий співробітник науково-дослідного управління (розвитку і застосування Повітряних Сил) наукового центру Повітряних Сил університету;

ПАЦЕК Петр, викладач Академії військового мистецтва, Варшава, Польща;

ПЕТРОВА Еліца, викладач, Національний військовий університет ім. Василя Левського, Велико Тирново, Болгарія;

працівник ЗС України ПІЧУГІН М.Ф., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (розвитку космічних забезпечуючих систем) науково-дослідного управління (спеціальних досліджень) наукового центру Повітряних Сил університету;

працівник ЗС України РЕБРІЙ І.М., завідувач кафедри іноземних мов;

працівник ЗС України РОГОЗІН І.В., старший викладач кафедри теорії та конструкції автомобільної та спеціальної техніки;

працівник ЗС України СОТНІКОВ О.М., провідний науковий співробітник НДВ (оперативного (бойового) забезпечення Повітряних Сил) НДУ (спеціальних досліджень) наукового центру Повітряних Сил університету;

працівник ЗС України ФУРСЕНКО О.К. завідувач кафедри вищої математики;

працівник ЗС України ШЕВЯКОВ Ю.І., директор інституту цивільної авіації – заступник начальника університету по роботі зі студентами;

працівник ЗС України ЯРОШ С.П., професор кафедри тактики зенітних ракетних військ.

**Відповідальний секретар організаційного комітету:**

підполковник КУРЕНКО О.Б., начальник науково-організаційного відділу університету.

## **ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ**

### **ПІДВИЩЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ НАДІЙНОГО ПРИКРИТТЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*С.С. Дроздов, к.військ.н.*

*Командувач Повітряних Сил Збройних Сил України*

Аналіз безпекового середовища, внутрішніх та зовнішніх чинників функціонування Повітряних Сил Збройних Сил України показує значний розрив між прогнозованим рівнем загроз національній безпеці в повітряному просторі та наявними спроможностями з відсічі таких загроз. Більш того, має місце негативний тренд щодо поглиблення цього розриву в найближчій перспективі з урахуванням невинної фізичної деградації наявних носіїв бойових спроможностей (в першу чергу зенітних ракетних комплексів та тактичної авіації) та недостатнього виділеного фінансового ресурсу для їх відновлення і заміни.

Таким чином, визначення стратегічних напрямків подальшого розвитку Повітряних Сил має враховувати необхідність масштабного їх переоснащення при обмеженому доступі до фінансових ресурсів, а також необхідність доступу до сучасних технологій в авіаційній галузі та сфері сучасних систем (засобів) протиповітряної оборони, які національний ВПК не спроможний реалізувати в повному обсязі. Крім того, підготовлений та вмотивований персонал в умовах демографічної кризи та гострої конкуренції на ринку праці стає дефіцитною і критичною потребою.

Тому, з метою пошуку раціональних шляхів подолання розриву між задекларованими амбіціями розвитку Повітряних Сил та обмежувачими факторами, чинниками і викликами їх функціонування, доцільно розглянути Повітряні Сили в якості екосистеми.

Головною ідеєю її створення є нарощування спроможностей з стримування та відсічі агресії проти України, забезпечення безпеки і недоторканості нашого неба. Це досягатиметься формуванням комфортного робочого простору в якому на засадах взаємовигідності, партнерства, професійності та здорової конкуренції створюються умови для патріотичного виховання молоді та формування національної ідентичності, професійної та соціальної самореалізації закоханих у небо громадян нашої Батьківщини, розвитку науки та техніки, передових авіаційних технологій, розвитку авіаційної галузі, бізнесу та підприємництва.

В доповіді розглянуто зовнішній та внутрішній контекст функціонування Повітряних Сил Збройних Сил України (місію, цінності та візію Повітряних Сил), глобальні та локальні тренди в сфері національної безпеки в повітряному просторі, стратегічна ідея екосистеми Повітряних Сил Збройних Сил України, аналіз основних учасників (гравців) як у внутрішньому, так і зовнішньому контексті, шляхи забезпечення балансу їх інтересів та бізнес-модель екосистеми.

**ПІДСУМКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ ОБ'ЄДНАНОГО  
КЕРІВНИЦТВА СИЛАМИ ОБОРОНИ ТА ВІЙСЬКОВОГО  
УПРАВЛІННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ. ЗАВДАННЯ ЩОДО  
ПОДАЛЬШОГО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО  
УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.С. Шамко*

*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

У рамках реалізації Програми створення системи об'єднаного керівництва силами оборони та військового управління у Збройних Силах України 05 лютого 2020 року Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, а також Управління Повітряного Командування “Захід” розпочали функціонування в нових організаційно-штатних структурах, що поклало початок практичній фазі масштабної перебудови системи військового управління Повітряних Сил та Збройних Сил в цілому. Вже протягом наступних кількох місяців відповідної реорганізації зазнали й управління решти повітряних командувань, а також було створене операційне Командування Повітряних Сил.

В цілому реорганізація системи управління Повітряних Сил мала дві стратегічні цілі.

Перша стратегічна ціль передбачала відокремлення функції застосування від функції генерування (підготовки, формування та розвитку) в системі об'єднаного керівництва силами оборони та військового управління ЗС України до 2020 року.

Друга стратегічна ціль передбачала досягнення функціональної сумісності органів військового управління ПС ЗС України з органами військового управління НАТО.

В доповіді розглянуті підсумки трансформації системи об'єднаного керівництва силами оборони та військового управління у Збройних Силах України та визначені завдання щодо подальшого удосконалення системи військового управління Повітряних Сил Збройних Сил України.

**ПОВІТРЯНА ОПЕРАЦІЯ У ВІЙСЬКОВИХ  
КОНФЛІКТАХ СУЧАСНОСТІ**

*О.М. Жарик*

*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Значимою тенденцією останніх війн та збройних конфліктів (Лівія, Сирія, Нагірний Карабах) є прагнення до збереження живої сили сторони, яка веде збройну боротьбу, за рахунок заміни людини високотехнологічними бойовими засобами. Це дозволяє зробити висновок про те, що противник з високою ймовірністю розпочне бойові дії безпосередньо із застосуванням ракетного озброєння та авіації (в тому числі безпілотної) шляхом ведення повітряної наступальної операції. Переміщення збройної боротьби у повітряний простір підвищує роль авіаційної та протиповітряної компонент збройних сил, від ефективності застосування яких буде залежати ступінь досягнення стратегічної мети воєнних дій.

Якщо авіація та ППО виконують своє завдання в повітряній оборонній операції (повітряній операції з оборонними цілями), то угруповання

сухопутних військ зможуть реалізувати завдання в ході наземної частини збройного конфлікту. У іншому випадку – без авіації та ППО – або противник досягне стратегічних цілей й конфлікт буде вичерпанним, або нікому буде виконувати завдання в ході реалізації наземної частини збройного конфлікту.

Таким чином, повітряна операція (як з оборонними, так і з наступальними цілями) є важливим компонентом операції з відсічі збройної агресії.

Розвиток доктринальної бази застосування Збройних Сил України, що враховує сучасні вимоги керівних документів та стандартів, які прийняті у державах-членах НАТО, принципи планування та управління операціями, трансформація системи управління вимагають розвитку теорії повітряної операції як надважливої складової операції сил оборони з відсічі збройної агресії, ліквідації (локалізації, нейтралізації) збройного конфлікту.

Діючі стратегічні та оперативні концепції розвинених країн світу в тій або іншій формі визначають, що у збройному конфлікті або війні збройна боротьба буде включати чотири основні етапи.

Перший етап полягатиме у завоюванні ініціативи й переваги в інформаційній сфері (у домінуючому впливі на суспільну свідомість, на систему управління військами й зброєю).

Другий етап передбачатиме завоювання панування (переваги) у повітряно-космічній сфері.

Третій етап завбачатиме завоювання переваги на морі та суші з розгромом або істотним ослабленням угруповань військ (сил) противника.

Четвертий – завершальний етап, у ході якого має бути закріплені досягнутий успіх та створені умови для реалізації поставлених політичних цілей війни (збройного конфлікту).

Особливість ХХІ століття полягає в тому, що значна частина локальних війн та збройних конфліктів відбувалася (та відбувається) між противниками, які знаходяться на різних рівнях розвитку збройних сил не тільки у технічному відношенні (Сирія, Лівія), але й у формах і способах застосування військ (сил) (Вірменія – Азербайджан).

Ретроспективний погляд на еволюцію теорії операцій свідчить, що траєкторія його розвитку залежить від єдності у часі, просторі та змісті збройної боротьби, що розширюється: від стратегії генерального бою в одній точці в епоху наполеонівських війн та лінійної стратегії в другій половині ХІХ – початку ХХ століття – до глибокої операції на континентальному театрі воєнних дій напередодні та у роки другої світової війни і, далі, до об'єднаної (кібернетичної, інформаційної, космічної, повітряної, наземної, морської) операції.

Тобто, головна особливість збройної боротьби у війнах та збройних конфліктах ХХІ століття полягає в тому, що охоплюються усі фізичні та віртуальні сфери боротьби (суходіл, море, повітря, космос, інформаційний та кібернетичний простір), де електронні, економічні, психологічні, інформаційні та силові впливи будуть здійснюватися з наростаючою інтенсивністю в часі та просторі. Це дозволить домогтися значних результатів у найкоротший термін та позбавити противника ініціативи й свободи маневру.

В умовах протистояння з Росією – країною агресором, основними стратегічними діями сил оборони держави є операція сил оборони. Операція сил оборони має комплексний характер та поєднує в собі одночасне або послідовне ведення операції об'єднаних сил (на основному напрямку) та операцій об'єднаних сил (угруповань військ (сил, органів) (на інших

напрямах), а також повітряної, морської, спеціальної, інформаційної, психологічної, кібернетичної операцій.

Повітряна операція розглядається як сукупність узгоджених і взаємопов'язаних за метою, завданнями, місцем і часом боїв, ударів, бойових та спеціальних дій і маневру створеного угруповання об'єднаних сил при вирішальній ролі Повітряних Сил Збройних Сил України, які проводяться за єдиним замислом і планом під керівництвом Командувача об'єднаних сил Збройних Сил України з метою відбиття (зриву) повітряного нападу противника, завдання ураження його важливим об'єктам і угрупованням та створення сприятливих умов для успішного виконання завдань протиповітряної оборони, проведення операцій сил оборони (об'єднаних сил).

Повітряна операція, як форма застосування угруповань Збройних Сил України визначена досвідом збройної боротьби. Її необхідно постійно вивчати та розвивати, як невід'ємну складову частину воєнного мистецтва.

Звертаючись до структури повітряної операції необхідно відзначити її складові:

- знищення системи ППО противника;
- ведення ППО для оборони (прикриття) своїх військ та важливих об'єктів держави;
- безпосередня авіаційна підтримка військ (сил) у наступі;
- вогневе ураження критичних елементів противника на всю глибину його оперативної побудови та у тилу.

Висновки.

1. Концепція повітряної операції має вплинути на розвиток воєнного мистецтва, організацію підготовки та подальше реформування і розвиток Збройних Сил України.

2. Повітряна операція є важливою складовою операції сил оборони держави, що може проводитися в ході операції об'єднаних сил на основному напрямку та операцій об'єднаних сил на інших напрямках.

3. Планування повітряної операції (як невід'ємної складової об'єднаних операцій) повинно здійснюватися за єдиним замислом.

4. Основою успішного проведення повітряної операції є завоювання переваги у повітрі. Втрата переваги у повітрі ставить під сумнів успішність операції сил оборони держави з відсічі збройної агресії.

В ході конференції важливо провести дискусії щодо:

- ролі повітряної операції в системі операцій сил оборони держави;
- зміни поглядів на застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних умовах ведення збройної боротьби.

## **ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ СПРОМОЖНОСТЕЙ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Г.Л. Шелудько*

*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

В доповіді розглянуто прогнози розвитку безпекового середовища в східноєвропейському регіоні та світі на період до 2035 року, ключові виклики і загрози для України в повітряному просторі, а також з основні чинники та

обмеження внутрішньої природи, що матимуть вплив на розвиток Повітряних Сил Збройних Сил України.

З урахуванням результатів опрацювання та основних положень Візі Повітряних Сил 2035, проєктів Стратегії і Концепції розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України, інших документів оборонного планування в доповіді визначено пріоритети та раціональні шляхи розвитку спроможностей Повітряних Сил Збройних Сил України.

### **НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ З УРАХУВАННЯМ СВІТОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ ТА ДОСВІДУ СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ**

*С.М. Голубцов*

*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Досвід локальних війн і збройних конфліктів початку XXI сторіччя свідчить про те, що авіація була і залишається одним з основних засобів, що зумовлює не тільки захоплення ініціативи, але і результат протиборства взагалі. Роль і місце авіації в збройних конфліктах залежать від їх масштабу, характеру і обсягу розв'язуваних збройними силами завдань. Значення авіації завжди велике там, де війська ведуть активні бойові дії.

Характерною рисою та особливістю сучасного військового мистецтва є те, що для виконання завдань створюються угруповання з з'єднань, частин всіх видів збройних сил, часто при провідній ролі авіації.

На підставі результатів аналізу світових тенденцій розвитку військової авіації та досвіду сучасних збройних конфліктів обґрунтовуються головні напрямки розвитку авіації ПС, обговорення яких важливо на конференції, а саме: переозброєння тактичної авіації на єдиний тип багатоцільового винищувача покоління 4+++ закордонного виробництва, модернізація існуючих літаків тактичної авіації до рівня покоління 4+, переоснащення навчальної авіації на сучасний багатофункціональний навчально-бойовий літак, переозброєння транспортної і частки спеціальної авіації на літак типу Ан-178, нарощування частки безпілотної авіації та набуття спроможностей застосування великої кількості БпЛА при їх взаємодії з пілотованими літальними апаратами, засобами РЕБ, раптовості та швидкості дій, ефективному забезпеченні розвідувальною інформацією в реальному масштабі часу та адаптації до змін обстановки, оснащення сучасними авіаційними засобами ураження для пілотованої і безпілотної авіації, які можна застосувати без входу літального апарату в зону ураження військових засобів ППО.

### **ПОГЛЯДИ КОМАНДУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЩОДО РОЗВИТКУ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*Б.А. Генов; М.Є. Лановенко*

*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Аналізується сучасний стан зенітних ракетних військ (ЗРВ) та основних зразків зенітного ракетного озброєння, визначаються основні проблемні питання, які необхідно терміново вирішувати у сучасних умовах з урахуванням досвіду проведення антитерористичної операції та операції



об'єднаних сил та результатів наукових досліджень. Розглядаються погляди Командування Повітряних Сил Збройних Сил України на розвиток ЗРВ на період до 2035 року. Формулюються проблемні питання розвитку ЗРВ, особливо їх технічного оснащення.

Вирішення проблемних питань технічного оснащення передбачається здійснювати у декілька етапів. Пріоритетним завданням першого етапу є виконання заходів та робіт з підтримання озброєння ЗРВ у боеготовому стані і створення умов для оснащення частин та підрозділів ЗРВ новими зразками зенітного ракетного озброєння. На другому етапі - оснащення ЗРВ зразками зенітного ракетного озброєння закордонного виробництва з урахуванням підготовки та розгортання виробництва вітчизняного ЗРК (ЗРС) середньої дальності у необхідній кількості, на третьому етапі – виведення застарілих зразків зенітного ракетного озброєння та подальше оснащення ЗРВ новими зразками переважно вітчизняного виробництва, забезпечення сталого розвитку ЗРВ, спрямованого на підтримання бойової ефективності ЗРВ на потрібному рівні. Визначаються основні заходи кожного з етапів розвитку ЗРВ.

Зазначається, що наукове обґрунтування та реалізація запропонованих заходів дозволить, в першу чергу, забезпечити підтримання у боеготовому стані потрібної кількості ЗРК та ЗКР шляхом ремонтів та робіт з продовження призначених показників, закупівлі за кордоном нових типів ЗРК (ЗРС) та ЗКР середньої і малої дальності при поступовому виведенні з бойового складу зразків зенітного ракетного озброєння, що досягли граничних термінів служби. В другу чергу – дозволить створити умови для сталого розвитку озброєння ЗРВ шляхом створення на базі оборонно-промислового комплексу України науково-технічного заділу з розробки і виробництва вітчизняних зразків зенітного ракетного озброєння (конструкторських бюро, наукових шкіл, науково-виробничих об'єднань на основі передових критичних технологій ракетобудування, радіолокації, елементної бази та інших технологій).

Наводяться основні завдання щодо розвитку ЗРВ та орієнтовні фінансові потреби на їх виконання (закупівля, розробка, експлуатація, ремонт озброєння і військової техніки ЗРВ, вдосконалення інфраструктури, підготовка особового складу тощо).

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СПРОМОЖНОСТІ ІЗ ВЕДЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ**

*М.М. Донченко<sup>1</sup>; Д.А. Гриб<sup>2</sup>, к.військ.н., доц.; В.О. Тютюнник<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

Дослідження шляхів розвитку спроможності із ведення радіолокаційної розвідки (РЛР), що проводяться на протязі останніх років, показують, що розвиток складових цієї спроможності не задовольняє потребам із своєчасного забезпечення відповідних споживачів радіолокаційною інформацією про сучасні малопомітні і перспективні надшвидкісні засоби повітряного нападу (ЗПН).

До малопомітних ЗПН відносяться малорозмірні і малошвидкісні безпілотні летальні апарати (БпЛА), що застосовуються на малих висотах на фоні землі та у складках місцевості. До перспективних надшвидкісних ЗПН відносяться гіперзвукові крилаті ракети, що застосовуються з великих висот.

З об'єктивних причин час перебування літальних апаратів даних класів у зоні виявлення окремої радіолокаційної станції (РЛС) малий, а тактико-технічні характеристики існуючих РЛС і існуюча побудова бойових порядків радіотехнічних підрозділів не забезпечують наведену вище спроможність. Це вимагає пошуку шляхів розвитку спроможності із ведення РЛР вказаних літальних апаратів, шляхом вдосконалення як радіоелектронної техніки, так і структур радіотехнічних підрозділів у напрямку автоматизації об'єднання різномірних даних про повітряну обстановку та нарощування радіолокаційного поля.

Таким чином, слід очікувати, що тенденції розвитку БпЛА і гіперзвукових літальних апаратів призведуть до збільшення їх кількості у зоні ведення радіолокаційної розвідки, що обумовлює актуальність завдання з пошуку шляхів вдосконалення сил і засобів РЛР, а також структури і організації системи РЛР в цілому.

## **АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ В УМОВАХ ГІБРИДНОГО КОНФЛІКТУ**

*О.В. Струцінський, к.т.н.*

*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Для початку XXI століття характерними стали воєнні конфлікти гібридного типу, які ведуться замасковано з використанням переважно нелінійних тактик і націлені не на захоплення усієї території країни, а на отримання патронату над державою, який досягається через вплив на населення, політику, бізнес, силові структури.

Технологією гібридної війни є створення у державі, обраній для агресії, хаосу, безперервного конфлікту, постійне генерування провокацій, умов, непридатних для життя, руйнування інфраструктури. Далі прийняття рішень щодо управління хаосом для створення передумов очікуваного результату і наприкінці – впорядкування хаосу з метою отримання нової реальності та досягнення поставлених цілей.

Яскравим прикладом збройних конфліктів гібридного типу початку XXI століття є гібридна війна Росії проти України – самий тривалий збройний конфлікт в Європі після закінчення Другої світової війни.

Серед методів і технологій гібридного збройного конфлікту РФ проти України найчастіше застосовуються дипломатичний, енергетичний та економічний тиск, сучасні інформаційні технології для організації протестних рухів, формування "п'ятої колони", інформаційні, дезінформаційні й пропагандистські впливи, терористичні акти та підривні дії, ведення розвідки і заходів контррозвідки, використання сил спеціальних операцій, підтримка корупції, проведення кібероперацій.

Основна боротьба у такому конфлікті здійснюється в інформаційному просторі за підтримки відповідних дій в інших сферах (політичній, дипломатичній, економічній, соціальній тощо).

Важливою сферою гібридного конфлікту є гуманітарна сфера держави, до якої належать освіта, наука, культура та культурна спадщина, питання національної ідентичності тощо.

Головними викликами для сучасної освіти є:

– тотальна інформатизація, пов'язана з поширенням використання новітніх освітніх технологій у світі;

– прискорені темпи зростання обсягу знань – знання до 1900 року подвоювалися приблизно кожне століття, до 1945 року – кожні 25 років, сьогодні – в середньому кожні 13 місяців;

– динамічні зміни необхідних професійних компетенцій.

Характерною ознакою функціонування системи військової освіти на сучасному етапі є те, що вона виступає водночас й інструментом, й об'єктом реформування Збройних Сил України.

Виходячи з цього, одним з найважливіших завдань університету є підготовка військового фахівця з таким рівнем підготовки, який би відповідав перспективній моделі Збройних Сил, тобто інтегрованої сукупності кількісних і якісних показників (параметрів), які в цілому відображають спроможність Збройних Сил до виконання завдань за призначенням з урахуванням результатів оцінювання середовища безпеки, планування сил, ресурсів, операційної сумісності на основі стандартів, прийнятих у збройних силах держав-членів НАТО.

У зв'язку з цим, загальними напрямками вдосконалення освітнього процесу мають стати:

– адаптація освітніх програм до сучасного порядку застосування військ в операціях сил оборони держави та стандартів підготовки країн-членів НАТО;

– пріоритет практичної складової у навчанні, комплексність форм та методів проведення занять з урахуванням досвіду застосування військ в операції Об'єднаних сил;

– актуальність наукових досліджень, відповідність вимогам та потребам військ;

– оновлення кадрового потенціалу наукових та науково-педагогічних працівників;

– створення сучасної матеріально-технічної бази.

В основі вдосконалення освітнього процесу є компетентнісний підхід у підготовці військових фахівців з вищою освітою.

Реалізуючи ці напрями на конференції мають бути обговорені зміни у системі підготовки фахівців у Харківському національному університеті Повітряних Сил, перш за все, у:

– цінностях, цілях та результатах навчання і виховання;

– змісті навчання;

– педагогічній діяльності науково-педагогічного працівника;

– навчальній діяльності того, хто навчається;

– науковому та технологічному забезпеченні навчального процесу тощо.

Основною метою і змістом підготовки військових фахівців в університеті є формування офіцера – лідера.

В основі змін у структурі підготовки мають бути цілеспрямований та організований процес послідовних заходів навчання та виховання курсантів, спрямований на формування у них потрібного рівня знань, умінь, навичок, фахової майстерності, фізичних та психологічних якостей, необхідних для виконання обов'язків за посадою (спеціальністю) як у мирний час, так і в особливий період.

В умовах реформування Збройних Сил України, системи військової освіти основним завданням наукового та науково-педагогічного складу університету є організація освітнього процесу, який забезпечить навчання та підготовку офіцерського, сержантського складу з метою набуття здобувачами нових освітніх і професійних компетентностей, операційної сумісності на основі стандартів, прийнятих у збройних силах держав-членів НАТО.

## **РОЗВИТОК СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ КЕРІВНИЦТВА СИЛАМИ ОБОРОНИ ТА ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ І СТАНДАРТІВ, ПРИЙНЯТИХ ДЕРЖАВАМИ – ЧЛЕНАМИ НАТО**

*В.В. Кириченко, к.т.н.; О.О. Бодько  
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Досвід застосування Сил безпеки і оборони в антитерористичній операції та операції Об'єднаних сил під час стримування збройної агресії на сході України вказує на те, що в сучасних умовах бойові спроможності Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України залежать від своєчасного та повного логістичного забезпечення (ЛЗ) їх військових частин. Для здійснення ЛЗ вважається необхідним мати компактні, мобільні, швидко реагуючі на потреби військ частини та підрозділи логістичного забезпечення. Отже, одним з центральних елементів розвитку та реформування ПС ЗС України є удосконалення системи ЛЗ угруповань та військових частин.

На цей час є актуальним питання організації ЛЗ угруповання сил та засобів ПС ЗС України, які передаються до складу Командування об'єднаних сил та безпосередньо діють у зоні збройного конфлікту. Так, відповідно до принципу розмежування функцій генерування сил від функцій їх застосування, управління ЛЗ угруповання сил та засобів ПС ЗС України здійснюється операційним Командуванням ПС ЗС України, але спроможності групи логістики у складі операційного командування потребують нарощування. Тому є необхідність пошуку шляхів посилення цієї групи та визначення за рахунок інших органу управління ЛЗ.

Також актуальним питанням є створення необхідних спроможностей з ЛЗ кожного повітряного командування ПС ЗС України (ПвК). Це, в свою чергу, дозволить командувачам повітряних командувань планувати та організовувати застосування сил та засобів ПвК з урахуванням власних можливостей із забезпечення підпорядкованих військ військовим майном, відновлення озброєння і військової техніки, створення та відновлення аеродромної мережі, тощо. З цією метою доцільно розглянути питання щодо створення військових частин (підрозділів) із функціями інженерно-аеродромного забезпечення та відновлення озброєння і військової техніки, а також порядок їх підпорядкування.

На сьогодні важливим питанням є створення оптимальної організаційно-штатної структури перспективних типових бригад родів військ, де найбільш актуальним в цьому питанні є оптимізація структури служб та підрозділів ЛЗ бригад тактичної (транспортної) авіації з урахуванням досвіду авіації збройних сил держав – учасниць НАТО. При цьому слід зазначити, що застосовуючи

наукові підходи до визначення найбільш оптимальних організаційно-штатних структур необхідно враховувати одночасно як намагання створення найбільш спроможних структур, так і обмеження штатної чисельності.

В доповіді визначені проблемні питання сучасного стану ЛЗ та запропоновані основні шляхи розвитку системи логістичного забезпечення ПС ЗС України з урахуванням трансформації системи керівництва силами оборони та військового управління у ЗС України на основі принципів і стандартів, прийнятих державами – членами НАТО.

## **ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗПОДІЛУ ЗАВДАНЬ І ПОРЯДКУ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНОЇ АВІАЦІЇ**

*М.М. Коваленко; О.В. Никифоров, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Прийняття рішення на бойові дії є визначальним елементом всього процесу управління військами (силами). Від того, наскільки якісно цей елемент відпрацьований, залежить ефективність процесу застосування підпорядкованих сил та засобів, успіх бойових дій.

Рішення, що приймається авіаційними командирами стосовно застосування ударної авіації, містить в собі наступні складові елементи: визначення переліку бойових завдань; часу та черговості виконання завдань; розподіл наявних сил та засобів по завданнях; порядок застосування сил та засобів під час виконання завдань. Це дуже велика розмірність факторів. Складність задачі з визначення параметрів рішення обумовлюється тим, що всі ці згадані фактори мають бути визначеними одночасно (разом). Такі прийоми, наприклад, як покрокове наближення до рішення шляхом розв'язання послідовності (каскаду) екстремальних задач, в більшості випадків не можуть бути застосованими. Всі складові мають сильну взаємну залежність. Не можна варіювати будь-яку складову ізольовано від решти складових. Рішення приймається одразу за всіма аспектами, у всієї повноті уявлення процесів застосування.

На практиці така трудність щодо формування рішень на застосування військ (сил) вирішується шляхом завчасної підготовки пропозицій стосовно порядку застосування сил та засобів за різними умовами та при варіюванні бойових завдань (оперативна робота штабів різних рівнів). За результатами цієї роботи готується кілька варіантів рішення, на підставі яких відбувається подальше бойове управління військами.

Цей практичний підхід можна розвинути, скориставшись перевагами обчислювальної техніки. Сучасні електронні обчислювальні засоби дозволяють зберігати у пам'яті значні обсяги інформації, забезпечуючи швидкий доступ та виведення на відображення потрібних даних. Якщо організувати уявлення відомостей щодо застосування сил та засобів ударної авіації, що готуються як пропозиції до рішення командирів, у формі антологічної мережі (системи послідовностей дій, категорій, правил і таке інше), тоді процес прийняття рішення можна розглядати як задачу синтезу мереж. В якості науково-методичного апарату для розв'язання задач такого синтезу можна використати методи Габрієля Крона щодо тензорного аналізу і синтезу мереж та аналізу і синтезу складних систем, відомого як наука діанетика.

За умови успішної мережевої формалізації відомостей щодо порядку застосування сил та засобів авіації можна говорити, маючи на увазі процес прийняття рішення авіаційним командиром, про перехід від парадигми розв'язання задачі розподілу обмежених ресурсів, до парадигми розв'язання задачі синтезу структури із заданими властивостями. Насамперед, на практиці, саме структура має вирішальне значення, говорячи про ефективність (якість) рішення. Розподіл ресурсів відіграє підпорядковану роль у відношенні до структури.

Для кількісної оцінки синтезованих структур (варіантів рішення) доцільно використовувати такі три класичні узагальнені фактори, як: сила, тривалість та простір. Слід помітити, що будь-які перетворення з використанням цієї трійки факторів, даватиме аналог потужності, яка є інваріантом при тензорних перетвореннях Г. Крона.

Таким чином, впровадження антологічного підходу до процесів прийняття рішень авіаційними командирами дозволить підсилити творчу складову людини за цим напрямком управлінської діяльності за рахунок автоматизації процедур аналізу і синтезу структури елементів, які складають рішення. Для розв'язання цього завдання мають бути вирішеними наступні часткові наукові задачі: 1) уявлення відомостей щодо порядку застосування сил і засобів авіації у вигляді антологічної мережі; 2) кількісна оцінка фрагментів (фреймів) антології застосування авіації за узагальненими параметрами та потужністю; 3) розробка методів формування структури елементів рішення на бойові дії на основі антології застосування авіації.

## СЕКЦІЯ 1

### **ПРОБЛЕМИ ВОЄННОГО МИСТЕЦТВА, УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ) В СУЧАСНИХ ВІЙНАХ (КОНФЛІКТАХ) ТА ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ В ХОДІ ООС**

Керівники секції: генерал-майор Є.М. Шинкарьов;  
д.військ.н. проф. пр. ЗС України С.П. Ярош  
Секретар секції: пр. ЗС України І.М. Крижанівський

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДСИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО (РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО) ПРИКРИТТЯ В ХОДІ БОРОТЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

*Є.М. Шинкарьов<sup>1</sup>; С.П. Ярош<sup>2</sup>, д.військ.н, проф.; Д.О. Гур'єв<sup>2</sup>; А.Р. Чухрій<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*  
*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основними факторами недостатньої ефективності системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття (ЗРАП), щодо боротьби з безпілотною ударною авіацією (БУА) є: наявність достовірної інформації про розміщення засобів ППО, обізнаність про порядок їх застосування у повітряного противника (БЛА) та не достатня наявність інформації (обізнаність про порядок дій авіації противника) у сил ППО; комплексне застосування БЛА різних типів та призначення; активне застосування таких типів БУА, як баражуючі боеприпаси (ББ); неефективне безпосереднє прикриття.

Для підвищення ефективності системи ЗРАП, щодо боротьби з БЛА (ББ) пропонується створити систему боротьби з БУА. Основними складовими цієї системи повинні стати: 1) підсистема управління силами та засобами боротьби з БУА; 2) підсистема розвідки; 3) підсистема вогневого впливу; 4) підсистема безпілотного прикриття; 5) підсистема радіоелектронної боротьби (РЕБ); 6) підсистема маскуванню та введення в оману; 7) підсистема інженерного забезпечення.

Позитивний ефект буде досягнутий також завдяки комплексному застосуванню вогневих та не вогневих (РЕБ) засобів боротьби з БУА (активна та пасивна ППО – відповідно до стандарту НАТО АJP-3.3.1(8)).

Створення системи боротьби з БУА дозволить підвищити ефективність боротьби угруповань (частин) ЗРВ з БУА, що, в свою чергу, підвищить ефективність зенітного ракетного артилерійського прикриття об'єктів та угруповань військ.

### **ДОСВІД ВІЙСЬКОВОЇ ОПЕРАЦІЇ АЗЕРБАЙДЖАНУ В НАГІРНОМУ КАРАБАСІ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.М. Жарик<sup>1</sup>; А.В. Тристан<sup>2</sup>, д.т.н., с.н.с.*  
*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*  
*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Незважаючи на декларування прагнення до миру, світ у ХХІ столітті не став безпечніше. Боротьба з тероризмом у Афганістані, Сирійській арабській

республіці, Республіці Ірак, протиріччя на Близькому Сході, “палаюча” Африка (Судан, Лівія, Ефіопія), “заморожені” конфлікти в Європі (Косово, Придністров’я, Абхазія, Південна Осетія), війна на сході України – військові конфлікти різної інтенсивності, які призводять до численних людських жертв, потоку мігрантів та економічних втрат. Ще на початку ХХІ століття ніхто серйозно не вважав, що перегляд кордонів в Європі можливий, а в 2009 році Грузія фактично втратила Південну Осетію, до цього – Абхазію, в 2014 році Україна втратила Крим. Дані тенденції свідчать про вирішення протиріч між країнами шляхом війни, а отже до неї потрібно готуватися. Як готуватися до війни у ХХІ столітті, які тенденції розвитку збройної боротьби можна спостерігати, як розвивається військове мистецтво в умовах стрімкого розвитку технологій, появи нового озброєння та військової техніки – питання, на які необхідно вміти відповідати для досягнення перемоги у майбутніх війнах та конфліктах.

Проведемо аналіз війни у Нагорному Карабасі (2020 рік) через призму ставлення до підготовки та застосування збройних сил сторін конфлікту.

Дві країни, два непримиримих вороги (Азербайджан та Вірменія) та одна територія - Нагірний Карабах. 28 років чекання - з одного боку та 28 років модернізації Збройних Сил, грамотного оборонного планування, підготовки професійної армії - з іншого боку, призвели до розв’язання війни та вирішення багаторічних протиріч силовим, збройним шляхом. Азербайджан зробив ставку в цій війні на авіацію і не помилився. Авіація показує себе як, основна ударна компонента в без’ядерній війні та стала основним фактором перемоги.

Саме дотримання концепції Дж. Дуе (перевага в повітрі - це успіх війни), грамотне планування комплексної повітряної наступальної операції дозволило за півтора місяці досягти військово-політичних цілей. Якщо дивитися на хід збройного конфлікту то бачимо що ЗС Азербайджану застосували всі компоненти проведення повітряно-наступальної операції:

- 1) ведення ППО для оборони (прикриття) своїх військ;
- 2) знищення системи ППО противника;
- 3) безпосередня авіаційна підтримка військ (сил) у наступі;
- 4) вогневе ураження критичних елементів противника на всю глибину його оперативної побудови та в глибокому тилу.

Така комплексність стала можлива тільки завдяки розвитку авіації, в тому числі і безпілотної.

Азербайджан зробив головне, він адаптував основні принципи, форми і способи застосування складових власних ЗС до вимог збройного конфлікту (операції, яка була проведена). Вірменія, обмеживши застосування авіації завданнями ППО – прогнала. Протиповітряна оборона може бути ефективною, тільки тоді, коли вона є комплексною та функціонує в межах єдиної системи. Прикриття військ на маршах, в оборонних та наступальних боях повинно комплексуватися з прикриттям важливих державних об’єктів, об’єктів критичної інфраструктури.

Інтегратором даної системи повинні стати система централізованого управління та система комплексної розвідки і РЕБ. Не можна “розривати” систему ППО, бездумно “роздаючи” та “розподіляючи” повітряні командування між оперативними (оперативно-тактичними) угрупованнями, не проводячи спільного планування з ППО СВ, не створивши єдиної системи управління боротьбою у повітряному просторі.



Головною відмінністю при нинішньому загостренні конфлікту в Карабасі стало використання ударних безпілотних авіаційних комплексів з ракетно-бомбовим озброєнням.

Даний факт доводить, що авіація повинна розвиватися, необхідно знайти оптимальний баланс між пілотованою та безпілотною авіацією в майбутній моделі Повітряних Сил Збройних Сил України.

Висновки.

1) Визначення ролі Повітряних Сил лише з позицій оборони є згубним та може призвести до поразки у війні. Авіація - це, в першу чергу, засіб удару у відповідь, засіб для виконання завдань вогневого ураження в глибині оперативної побудови військ противника, ураження його стратегічних (критичних) об'єктів, резервів з метою створення сприятливих умов для виконання завдань угрупованнями військ (сил), підриву економічних можливостей противника, порушення системи державного та військового управління.

2) Успішне виконання завдань Сухопутними військами спільно з Військово-Морськими Силами на приморському напрямку також не можливо без потужної ударної компоненти Повітряних Сил, яка здатна створити сприятливі умови для їх успішного застосування.

3) Час радянських бойових систем пройшов, ресурс їх модернізації на межі повного вичерпання. Вони можуть ще заспокоювати нас на парадах, однак критично не ефективні на полі бою. Комплексна система розвідки, інформатизація всіх процесів управління, адаптивна централізована система управління, авіаційні розвідувально-ударні роботизовані комплекси XXI століття - це зброя перемоги.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОГО СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ) ЗС УКРАЇНИ**

*Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; С.В. Лазебник, к.військ.н., с.н.с.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Кожний спосіб застосування Повітряних Сил (ПС) в операціях (бойових діях) ЗС України можна описати переліком показників і вимог до них.

Вважатимемо, що є тільки кількісні показники способу застосування ПС, які необхідно оцінити і порівняти між собою. Таке порівняння показників, різнорідних по сенсу і розмірності, доводиться проводити завжди, коли вибирають варіант способу за багатьма показниками. Розглядаються значення показників ефективності операції (бойових дій) по модельованих варіантах способу застосування ПС. Порівняння різнорідних показників можна спростити якщо привести їх до безрозмірного і нормованого виду. Розраховуються узагальнені достоїнства і узагальнені недоліки варіантів способу застосування ПС при веденні операції (бойових дій).

Оскільки отримані оцінки варіантів способу застосування ПС мають як достоїнства, так і недоліки, то здійснюється упорядкування варіантів способу по убутанню значення інтегрального показника для кожного варіанту.

Таким чином, на основі виконаних розрахунків отримується множина варіантів способу застосування ПС в операціях (бойових діях) ЗС України і визначається доцільний з них по значенню інтегрального показника для кожного варіанту.

## **ПРО ЗМІНИ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ ІЗ ОХОРОНИ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ І ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ**

*Л.В. Бейліс<sup>1</sup>, к.військ.н.; І.Г. Дзеверін<sup>2</sup>, к.військ.н., с.н.с.;*

*А.М. Печкін<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; Д.А. Гриб<sup>2</sup>, к.військ.н., доц.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За результатами дослідження визначені зміни положень доктрини охорони повітряного простору і протиповітряної оборони (ППО), що пов'язані із змінами у законах України, Военної доктрини України, розробки доктрини Повітряні Сили Збройних Сил України та інших доктрин у Збройних Силах України (ЗС України).

Проведений аналіз вказує на особливості розмежування завдань охорони повітряного простору і ППО.

Наведені уточнені (доповнені) основні терміни, що визначають зміст охорони повітряного простору і ППО, з урахуванням вимог інших доктринальних документів та аналогічних доктрин НАТО.

Розмежовані процеси роботи органів військового управління із планування, застосування, контролю, оцінювання ефективності прийнятих рішень і їх виконання, звітності і забезпечення застосування підлеглих військ для виконання завдань з охорони повітряного простору і ППО.

Обґрунтовано розмежування функцій із забезпечення охорони повітряного простору і ППО між Міністерством оборони України, Головнокомандувачем ЗС України, Генеральним штабом ЗС України, органами військового управління ЗС України і інших формувань сил оборони України.

Досліджений порядок роботи органів військового управління при проведенні планування, застосування і аналізу результатів бойових дій (застосування) із ППО і застосування чергових сил при охороні повітряного простору.

Розглянутий порядок втілення, апробації і подальшого розвитку доктринальних документів з охорони повітряного простору і ППО.

## **КОНСОЛІДАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ ПОСТІВ ВІЗУАЛЬНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ З ІНФОРМАЦІОЮ ПРО СВОЇ ПОВІТРЯНІ ОБ'ЄКТИ**

*В.С. Самсонов; І.М. Тіхонов, к.військ.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Пости візуального спостереження (ПВС), які використовують бінокль Б8-30 надають інформацію в систему збору, обробки, відображення та видачі інформації про повітряну обстановку "Віраж-Планшет". На автоматизованому робочому місці "Планшет-ПВС" вводяться наступні данні: найменування ПВС з списку, азимут, дальність, курс, висота з списку, тип цілі з списку. Якщо тип цілі не визначений тоді необхідно обрати: клас цілі з списку та спосіб виявлення цілі, з списку.

Для зменшення інформаційного навантаження на бойові обслуги КП запропоновано консолідувати інформацію ПВС з інформацією про свої повітряні об'єкти (літаки, гелікоптери та БПЛА), яка є у розпорядженні цього КП. Це дозволить видавати оповіщення лише про противника. Проблема

полягає в різномірності цілей та малій точності інформації від ПВС. До того ж, державні розпізнавальні знаки можуть бути визначені лише на відстані до 2 км.

Для консолідації інформації пропонується використовувати просторові строби з наступними розмірами: за азимутом  $\pm 10^0$ , за дальністю вдень: інверсний слід в ясну погоду – 10...25 км; імпульсні та пробліскові маячки – 9...18 км; бортові аеронавігаційні вогні – 8...15 км; силует у вигляді точок або полум'я вихлопних газів – 8...10 км; розпізнання контурів крил та фюзеляжу, визначення кількості двигунів та їх розміщення – 3...4 км; розрізнення дрібних деталей повітряних об'єктів та державних пізнавальних знаків – 1...2 км; розрізнення підвісних бомб та баків, контурів і розміщення кабін – 0...0,5 км. Для спостереження вночі: імпульсні та пробліскові маячки – 35...50 км, бортові аеронавігаційні вогні – 10...25 км. Якщо виявлено лише акустично – 0...8 км.

### **ОСНОВНІ ЕТАПИ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНОЮ РОЗВІДКОЮ В ОПЕРАЦІЯХ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

*А.О. Бережний, к.т.н.; А.В. Тристан, д.т.н., с.н.с.;*

*І.М. Крижанівський; Д.О. Сізон*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для вирішення завдань повітряної розвідки в операціях оперативного угруповання військ (сил) (ОУВ (с)) в умовах обмеження застосування авіації типові організаційні структури не завжди достатньо ефективні, оскільки її система управління повинна бути одночасно простою і гнучкою для забезпечення оперативності реагування на виклики зовнішнього середовища.

Основними етапами методики формування організаційної структури управління повітряною розвідкою з використанням безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) є:

1. Вибір методів проектування організаційної структури.
2. Визначення цілей управління, функцій та завдань, які необхідно виконати для досягнення цих цілей.
3. Розподіл функцій, повноважень, відповідальності, організаційних зв'язків.
4. Визначення кількості і складу підрозділів за рівнями управління.
5. Формування системи пунктів управління повітряною розвідкою.
6. Централізація та децентралізація функцій.
7. Визначення ключових показників ефективності.
8. Оцінка ефективності організаційної структури.

Результатом роботи методики є організаційна структура управління повітряною розвідкою з використанням БпАК в ОУВ (с).

### **НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

*І.В. Гурєєв*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід останніх військових конфліктів, в тому числі і під час проведення операції Об'єднаних сил (ООС) свідчить про актуальність безпеки

застосування військ (сил), яка являє собою комплекс взаємопов'язаних між собою заходів та дій, які організуються і здійснюються з метою забезпечення раптовості дій угруповань військ (сил), підвищення живучості та боєздатності військ (сил).

Під час планування та проведення заходів безпеки застосування військ (сил) необхідно дотримуватися основоположних принципів, а саме: централізованість управління, зосередженість, цілеспрямованість, активність, безперервність, своєчасність, скритність, переконливість, різноманітність та комплексність (узгодженість), економічна доцільність.

Повнота і якість заходів безпеки застосування військ (сил) визначає її ефективність у цілому, оцінюється реакцією противника на заходи, що проводяться, та часом, необхідним йому для дій у відповідь.

Для безпеки застосування потрібно використовувати такі основні методи: "стимулювання", "приманки", "повторювального процесу", "подвійного блефу", "навмисної помилки" та "заміщення".

Зазначені методи реалізуються комплексним використанням основних способів введення противника в оману (дезінформація, імітація, демонстраційні дії) та приховування діяльності військ (сил) і об'єктів (маскування військ (сил) та об'єктів, протидія технічним засобам розвідки противника, захист інформації). Вибір способів введення противника в оману залежить від обстановки, що склалася, можливостей розвідки противника, замислу операції (бойових дій), стану та можливостей своїх військових частин (підрозділів), їх ступеню готовності до рішучих і нешаблонних дій, а також від стану погоди, пори року і часу доби. Введення противника в оману потребує проводити скоординовані дії в комплексі із заходами приховування діяльності військ (сил) і об'єктів.

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОЄННОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ В РАМКАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

*Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; Д.А. Гриб, к.військ.н., доц.;*

*О.В. Сісков, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення воєнної безпеки може здійснюватися з використанням підтримки з боку держав-партнерів або без такої підтримки власними силами в рамках національної безпеки.

Відповідно до системного підходу для ефективного вирішення проблем воєнної безпеки, досягнення єдності дій у цій сфері і надання цілеспрямованості процесу її забезпечення на основі концепції повинна бути сформована і реалізована політика воєнної безпеки, розроблена її стратегія і тактика, а також вироблений механізм здійснення політики з використанням національних сил і засобів.

Концепція, політика і стратегія військової безпеки повинні бути взаємно узгоджені між собою таким чином, щоб в системній єдності реалізувати досягнення цілей безпеки, спираючись на наявні національні ресурси і враховуючи військові загрози.

Провідна роль у забезпеченні воєнної безпеки держави в рамках національної безпеки повинна відводитися національним збройним силам з їх системою озброєння і оборонно-промислового комплексу.

Ослаблення науково-технічного і технологічного потенціалів країни, скорочення досліджень і зменшення обсягу фінансування на стратегічно важливих напрямках науково-технічного розвитку, відтік за кордон фахівців з оборонної сфери та інтелектуальних ресурсів істотно підривають обороноздатність країни і знижують рівень військової безпеки. Система забезпечення військової безпеки країни та її обороноздатності займає особливе місце в системі забезпечення національної оборони в цілому.

## **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ОБСТАНОВКИ КОМАНДИРОМ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ**

*С.В. Гузченко, к.військ.н.; С.М. Телюков, к.т.н.; Г.А. Зливка; О.О. Скопінцев  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Пропонується методика оцінювання обстановки командиром тактичної ланки під час організації бою. Дана методика основана на оцінюванні бойових потенціалів протидіючих сторін та, в подальшому, оцінюванні можливостей по реалізації цих потенціалів в зовнішніх умовах обстановки. Пропонується наступна послідовність оцінювання елементів обстановки:

1. Оцінювання співвідношення сил та засобів противника та своїх військ, на основі розрахунку їх вогневих потенціалів.

2. Оцінювання місцевості в аспекти реалізації вогневих потенціалів сторін, з урахуванням динаміки впливу пори року та часу доби (у т.ч. континентальних особливостей клімату та гідрометеорологічних і погодних умов).

3. Оцінювання економічного, соціального, військово-політичного стану району бою (у т.ч. інформаційного впливу), з урахуванням хімічної, біологічної, радіологічної і ядерної обстановки (у т.ч. екологічних та епідеміологічних умов).

Представлено деталізовані характеристики елементів обстановки, а також характер та особливості взаємного впливу її елементів між собою. Розроблена методика забезпечує логічний і послідовний порядок проведення процедури оцінювання обстановки, та відображає причинно-наслідкові зв'язки між її складовими елементами.

## **ОСНОВНІ ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ВПЛИВ НА ВІЗУАЛЬНЕ ВИЯВЛЕННЯ ЦІЛЕЙ – НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

*А.В. Лисиця; І.М. Тіхонов, к.військ.н., доц.; І.П. Ольшевський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Практичний досвід ведення розвідки цілей у ході проведення АТО, ООС вказує на те, що ефективність будь якого технічного засобу спостереження і виявлення визначається трьома групами факторів:

- фактори, що характеризують властивості і технічні параметри засобу виявлення;
- фактори, що характеризують об'єкт спостереження;
- фактори, що характеризують середовище у якому ведеться спостереження.

Кожна із зазначених груп факторів може мати такі, що суттєво впливають на виявлення цілі і можуть бути визначеними нами як основні.

Завданням дослідження буде визначення основних параметрів, засобів спостереження і виявлення вітчизняних і зарубіжних виробників, від яких залежить візуальний пошук цілей, вивчення впливу кожного з них на виявлення цілі. Метою проведення дослідження є визначення оптимально придатного для певного середовища спостереження, існуючого оптичного засобу спостереження який відповідає критерію: достатньо висока імовірність виявлення цілі, малий час на виявлення цілі, для забезпечення збільшення часу на підготовку вихідних даних для стрільби зі стрілецької зброї.

## **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ НЕЧІТКОГО ОЦІНЮВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВ РІШЕНЬ**

*А.В. Шишацький<sup>1</sup>, к.т.н.; Г.Т. Ляшенко<sup>2</sup>; Т.Р. Бохно<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут*

Запропонована в доповіді методика призначена для визначення поєднання стратегій нечіткого оцінювання альтернатив рішень при наявності фіксованого значення узагальненого показника і відповідних йому значень часткових показників оцінки. Завдання визначення стратегії вирішується для вже сформованої структури оцінювання в припущенні, що стратегія може бути як загальною для всієї моделі, так і бути індивідуально заданою для кожного з підмножин показників на відповідному рівні ієрархії моделі.

На кроці 1 методики задаються фіксовані значення часткових та узагальненого показників. Після чого на кроці 2 задається поточне поєднання стратегій нечіткого оцінювання для всіх підмножин показників на кожному рівні ієрархії моделі оцінки. На кроках 3-5 виконується формування структур згортки для поточного поєднання стратегій нечіткого оцінювання, відбувається корегування значень показників з урахуванням їх ваг і обчислення поточного значення узагальненого показника. На кроках 6 і 7 за результатами порівняння поточного і фіксованого значень узагальненого показника здійснюється фіксація поєднання стратегій нечіткого оцінювання, в разі якщо ступінь відмінності між цими значеннями не перевищує встановленого порогу. В результаті з усіх з поєднань стратегій нечіткого оцінювання вибирається те, яке характеризується мінімальним розходженням відповідного йому і фіксованого значення узагальненого показника.

## **АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПРОТИДІЇ ДИВЕРСИЯМ ПІДРОЗДІЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*О.С. Тітов; О.Ю. Дроль; І.А. Шарана*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Необхідність удосконалення теорії спеціальних операцій як складової частини теорії військового мистецтва викликана істотними змінами в характері та змісті війн і локальних конфліктів останніх десятиліть. Це досвід застосування підрозділів сил спеціальних операцій (ССО) в бойових діях на сході України в зоні проведення ООС (АТО), коаліційних сил в Іраку, Афганістані, військовому протистоянні в Чечні, війни в Лівії та Сирії та ін.

Свою воєнну безпеку Україна розглядає як стан воєнної захищеності національних інтересів, стратегічних державних та військових об'єктів, ліній зв'язку, комунікацій в умовах потенційної та реальної воєнної загрози.

Для вирішення завдань диверсійно-розвідувальної діяльності у багатьох державах світу до складу Збройних Сил (ЗС) входять частини та підрозділи спеціального призначення (СП), а також створені ССО, які ведуть посилену підготовку до активних дій. Сили спеціального призначення розглядаються військово-політичним керівництвом держав як важливий інструмент зовнішньої політики, та такий же необхідний засіб збройної боротьби, як Повітряні Сили, Військово-морські Сили та ін. Війська спеціального призначення поєднують в своїй діяльності як диверсійно-розвідувальні (спеціальні операції, партизанські війни), так і інформаційно психологічні акції.

В даній доповіді проводиться аналіз досвіду використання, склад сил, форми застосування ССО і на його основі обґрунтовуються напрямки організаційної роботи та шляхи реалізації заходів захисту об'єктів Повітряних Сил ЗС України.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ**

*В.Г. Малюга, д.військ.н., с.н.с.; М.О. Попов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відмітна особливість розвитку засобів збройної боротьби в сучасних умовах полягає в появі якісно нових видів зброї, такого як високоточна зброя, зброя на нових фізичних принципах, інформаційна зброя, зброя на основі робототехнічних засобів. При цьому інформатизація засобів збройної боротьби дозволила створити не тільки глобальні системи розвідки, зв'язку і навігації, а й взаємопов'язати засоби озброєння, розвідки і пункти управління в єдину інформаційно-мережеву середу, що дозволило різко збільшити бойові можливості нових видів зброї. В умовах такого об'єднання озброєнь в єдиний інформаційний простір була висунута концепція мережецентричної війни як стратегічного погляду на ведення війни.

Необхідність у перегляді принципів військового управління полягає в тому, що змінився характер загроз практично не залишив часу на прийняття рішень командирам всіх рівнів. Тому збройні сили не завжди пристосовані до протидії загрозам нового часу. На сучасному етапі застосування збройних сил відбувається в умовах обмеженого часу на підготовку та планування їх дій. При цьому першими можуть бути застосовані засоби ураження, орієнтовані на цілі, вплив яких приведе до бажаного ефекту стосовно характеру дій противника. Крім того, збройні сили розвинених держав, маючи високоточну зброю і глобальні засоби розвідки, які здатні виявити і уразити ціль з великою точністю, зазнають труднощів в інформаційному комплексуванні і управлінні для досягнення інформаційної переваги в швидкості прийняття рішень.

## **НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЇ В ОПЕРАЦІЯХ**

*О.Ю. Федоров; О.І. Слюсаренко; Н.М. Марцінко*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Аналіз збройних конфліктів сучасності, у тому числі АТО та ООС свідчать, що застосування військ (сил) здебільшого здійснюється у формі об'єднаної операції. При цьому усе частіше відстежується відхилення від класичних

операцій (наступальна та оборонна) на користь найбільш складної за своєю суттю та змістом - стабілізаційної операції. Цілі об'єднаних операцій досягаються поєднанням зусиль різних складових об'єднаних сил, а саме: видів та окремих родів військ (сил) ЗС України, сил і засобів інших складових сил оборони. У зв'язку з цим, найбільш складним питанням в ході підготовки та ведення об'єднаної операції постає питання спільного виконання бойових завдань військами (силами) ЗС України та іншими складовими сил оборони. Безперечно це стосується і авіації, на яку покладається виконання таких важливих завдань, як авіаційна підтримка військ (сил), перевезення особового складу та вантажів, ведення повітряної розвідки противника тощо. Підвищення ефективності бойового застосування авіації в об'єднаних операціях досягається використанням комплексу заходів основними з яких можуть бути: організація та проведення спільної підготовки наземного та повітряного компоненту майбутнього угруповання військ (сил); застосування під час планування операцій найбільш результативних методів роботи органів військового управління (штабів), таких як "спільне" та "роздільне" планування, що застосовуються в збройних силах країн-членів НАТО; організація якісної взаємодії на всіх етапах операції та підтримання стійкого управління у першу чергу з підрозділами тактичної ланки в інтересах вона застосовується; удосконалення організаційної структури штабів тактичної ланки (бригада, батальйон) шляхом включення до їх складу офіцерів з планування вогневого ураження, а не помічників командира батальйону з артилерії, як це існує на теперішній час.

## **ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ В ОКРЕМІЙ БРИГАДІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ**

*Г.В. Єфімов, к.держ.упр., с.н.с.; С.В. Касаткін*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Досвід застосування частин та підрозділів територіальної оборони на Сході України показав, що організація управління в окремій бригаді територіальної оборони (обрТрО) полягає у створенні та розгортанні системи управління (СУ), визначенні завдань та порядку роботи пунктів управління обрТрО під час підготовки і в ході ведення спеціальних (бойових) дій, підтриманні її у високій готовності та здійсненні заходів щодо забезпечення її стійкої і безперебійної роботи для своєчасного та якісного виконання завдань управління.

СУ обрТрО включає сукупність ієрархічно і функціонально пов'язаних між собою підсистем органів управління, пунктів управління (ПУ), зв'язку та автоматизації управління підрозділами, діяльність яких підпорядкована одній меті і спрямована на підтримання постійної високої готовності підрозділів, всебічну організацію та забезпечення спеціальних (бойових) дій та виконання підпорядкованими підрозділами завдань, які на них покладаються. СУ обрТрО повинна мати високий рівень готовності до управління, забезпечувати можливість як централізованого, так і децентралізованого управління підрозділами, а також відповідати вимогам, які висуваються до управління військами.

Готовність СУ обрТрО визначається: розгортанням ПУ і зайняттям їх службовими особами; готовністю інформаційних напрямків, необхідних для обміну інформацією з вищим штабом, управлінням підпорядкованими



підрозділами та організації взаємодії; готовність до роботи засобів автоматизованого управління військами; наявність відповідних документів з управління підрозділами.

## **МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАНУВАННЯ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТИВНОГО РЕЗЕРВУ**

*С.М. Князєв<sup>1</sup>; О.О. Волошин<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;  
<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Складовою мобілізації держави є мобілізаційне розгортання Збройних Сил України для відбиття збройної агресії. Практика проведення часткової мобілізації в Україні вказує на наявність проблемних питань підготовки оперативного резерву першої черги (ОР-1). В ході дослідження виявлено ряд недоліків існуючих методичних підходів з організації планування та підготовки ОР-1, а саме:

показники, за якими відбувається оцінювання підготовки ОР-1 мають кількісні та якісні одиниці вимірювання;

програмна реалізація зазначених методичних підходів для їх подальшої інтеграції в інформаційні та автоматизовані системи є важкореалізуємою, а в деяких випадках і не можливою;

накопичення помилки в ході роботи та відсутність механізмів корегування помилки оцінки; відсутність механізмів передбачення (прогнозування) рівня навченості ОР-1.

За результатами проведеного дослідження розроблено модель оцінки ефективності планування підготовки ОР-1 Збройних Сил України, що дозволяє провести оцінку рівня ефективності підготовки ОР-1 Збройних Сил України та в подальшому автоматизувати процес оцінки ефективності бойової підготовки ОР-1, тим самим отримати однозначність отриманої оцінки. Запропоновану модель доцільно використовувати як складову інформаційної системи "Персонал".

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ) ПРИ РОЗГОРТАННІ ЗВЕДЕНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В ХОДІ ООС**

*Ю.М. Кулініч; А.В. Стоюшко; В.Я. Хомчук; В.О. Павленко  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Проблемні питання скритого управління військами (силами) при виконанні завдань в ООС виникають практично одразу при формуванні зведеного контингенту військ (сил), особливо коли до складу угруповань Збройних Сил долучаються інші військові формування та правоохоронні органи (далі - ІВФ та ПрО) України. Ці проблеми пов'язані як з відривом від опорної мережі зв'язку так і з несумісністю типів засобів скритого управління які застосовуються в Збройних Силах та різних ІВФ та ПрО.

У доповіді проаналізовано систему організації скритого управління за допомогою відповідних штатних засобів в разі формування оперативно-тактичних угруповань та їх розгортання до рівня окремого батальйону (у

деяких випадках – окремої роти). Наведені причини виникнення недоліків системи управління військами (силами) та шляхи подолання цих проблемних питань, за рахунок іншої організації процесу управління, створення додаткових мобільних підрозділів (органів спеціального зв'язку) на базі діючих центрів охорони державної таємниці, заздалегідь організованими системами скритого управління військами (силами). Проведений аналіз перспективи збереження стійкості існуючих криптоалгоритмів та систем з огляду на постійне зростання потужностей обчислювальних засобів та розробку систем квантового шифрування за публікаціями Національної академії наук США. Наведені приблизні розрахункові терміни зламу існуючих криптоалгоритмів.

Зроблені висновки щодо необхідності постійного вдосконалення системи скритого управління та засобів закриття інформації (даних).

### **КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ОБГРУНТУВАННЯ ВНЕСКІВ ВИДІВ (РОДІВ ВІЙСЬК) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У ПОТРІБНИЙ РІВЕНЬ ЇХ БОЄЗДАТНОСТІ ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК**

*Р.Б. Хомчак, к.військ.н.*

*Головнокомандувач Збройних Сил України*

З урахуванням обмежених ресурсів на створення Збройних Сил (ЗС) України, швидкоплинності сучасних бойових дій, зростаючих бойових можливостей бойових засобів противника в умовах емпіричних поглядів, заснованих лише на досвіді військ, без досить надійних теоретичних положень з відповідними алгоритмами вирішення цього завдання навряд чи можливе знаходження виправданого співвідношення видів ЗС (родів військ).

Тому виникає необхідність розроблення методологічних основ визначення внесків видів (родів) військ в потрібний рівень боєздатності ЗС України при їх застосуванні (відбитті збройної агресії) з встановленою величиною відверненого збитку, основу яких складають відповідно концептуальні складові, суть яких полягає в наступному:

- визначенні умов формування необхідної величини внеску певного виду (роду) військ в боєздатність створюваного угруповання військ;
- оптимізації внесків видів (родів) військ за критерієм мінімальних затрат на створення, утримання та використання цих військ;
- оптимізації внесків видів (родів) військ за критерієм максимальної кількості знищених бойових засобів противника.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням методичного апарату обґрунтування та визначення внесків видів (родів) військ в потрібний рівень боєздатності ЗС України при їх застосуванні (відбитті збройної агресії).

### **АКТУАЛЬНІСТЬ НАВЧАННЯ ТАКТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ОПЕРАЦІЙ**

*І.В. Євтушенко, к.ю.н.; В.О. Пономарьов*

*Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України  
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Тактична підготовка входить до числа основних видів підготовки військовослужбовців. З її допомогою забезпечується найбільш повне комплексне навчання для впевнених дій у бойовій обстановці.

Безпосередньо заняття з тактичної підготовки розділені на декілька видів: тактичні стройові заняття, техніко-тактична підготовка, спеціальна тактична підготовка, підготовка командного складу, стрілецька підготовка та інші.

Сутність тактичних стройових занять полягає у відпрацюванні з підрозділами та особовим складом тактичних і стройових прийомів, способів дій в різних видах бою.

Техніко-тактична підготовка передбачає оволодіння технічними засобами для забезпечення бойових дій у групі та особисто. Тематика і тривалість відповідних занять різні для кожного підрозділу.

Спеціальна тактична підготовка солдата вважається основною формою, призначеною для досягнення злагоженості дій відділення або взводу.

Взагалі, основною метою проблематики формування професійних умінь та навичок з тактичної підготовки є розкриття сутності вимог, які зводяться до того, щоб перейти від методики, акцентованої на пригадуванні учбового матеріалу, до творчого навчання, розвитку активного мислення, вміння самостійно вирішувати нестандартні задачі, використовувати знання для творчого рішення виникаючих проблем.

Можливі недоліки, які можуть виникнути при опануванні дисциплін з тактичної підготовки, є наслідком застосування традиційних методик викладання, які в окремих випадках можуть не відповідати сучасним вимогам ведення бойових операцій.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРІБНОГО СКЛАДУ УГРУПОВАННЯ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В ОПЕРАЦІЯХ**

*В.М. Горбенко, к.військ.н., доц.; О.А. Коршець, к.т.н.; В.В. Кіреєнко, к.військ.н.  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Обґрунтування потрібного складу угруповання тактичної авіації Повітряних Сил для виконання завдань в операціях (бойових діях) залишається актуальним завданням, яке постійно виникає як в процесі підготовки військ (сил), так і в процесі реформування та розбудови Повітряних Сил ЗС України. Проблемою, яка потребує розв'язання є те, що за існуючими підходами, під час проведення оперативних розрахунків можливостей авіації в операціях, в якості основного показника ефективності використовують математичне сподівання числа уражених наземних (морських) об'єктів противника та засобів повітряного нападу, значення якого розраховують для вже визначеного складу угруповання авіації. Такий підхід ускладнює розрахунки, знижує їх оперативність і в більшості випадків унеможливає їх виконання через значну частку невизначеності та відсутності необхідних вихідних даних на етапі планування операції.

Запропонований методичний підхід базується на порівнянні потрібного льотного ресурсу тактичної авіації в операції (бойових діях) з математичним сподіванням числа літако-вильотів за визначений період, що дає можливість:

математично обґрунтувати пропозиції щодо потрібного складу угруповання тактичної авіації Повітряних Сил під час підготовки операції (бойових дій);

визначити умови, за яких угруповання тактичної авіації буде спроможне виконати визначений обсяг завдань в операції;

здійснювати оцінювання можливостей створеного угруповання авіації визначеного складу та способів застосування угруповання тактичної авіації Повітряних Сил в операціях.

## **НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*О.О. Майстров, к.т.н., доц.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Підтримання спроможностей Повітряних Сил Збройних Сил України пов'язується головним чином з закупівлею нових зарубіжних літаків. Однак у безконтактних війнах недалекого майбутнього основну роль будуть грати машини, що керуються зі значних віддалень. Військові експерти відмічають, що в найближчі 10-15 років безпілотні літальні апарати зможуть виконувати усі завдання пілотованої авіації. У багатьох розвинутих країнах світу безпілотні засоби вже сьогодні розглядаються як більш вигідна з військово-економічної точки зору альтернатива пілотованої авіації. У Візії Повітряних Сил 2035 перспективи розвитку безпілотної авіації визначені дуже стисло, а можливості спільного застосування безпілотної і пілотованої авіації не згадуються зовсім.

Погляди на перспективу розвитку своїх повітряних сил оголошені у Японії. Чисельність японських бойових літаків майже втричі менш ніж у Китаю, якій має більш 1000 винищувачів. Тому Японія уклала контракт зі США на закупівлю ще 105 винищувачів F-35 та розпочала розроблення власного винищувача шостого покоління Mitsubishi F-3. Але основну увагу Міноборони Японії зосередило на розробці безпілотної винищувачів зі штучним інтелектом, які планується прийняти на озброєння до 2035 року в якості безпілотної ведених, а згодом створити повністю автономні ескадрильї. Оборонна стратегія Японії буде будуватися на тому, що один льотчик повинен управляти декількома безпілотними веденими. Перші льотні випробування прототипу безпілотної винищувача очікуються в 2024 році.

## **ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ШТАБУ ОКРЕМОЇ БРИГАДИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ З ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ**

*О.С. Івахів, к.політ.н.; С.В. Корнійчук; І.М. Ринський*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

До основних завдань штабу окремої бригади територіальної оборони (обрТрО) з організації управління відносяться:

забезпечення бойової і мобілізаційної готовності підрозділів; безперервне добування, збір, вивчення і оцінка даних обстановки; підготовка необхідних розрахунків і пропозицій командирів бригади ТрО для прийняття рішень; планування спеціальних (бойових) дій; своєчасне доведення до підрозділів завдань, організація їх підготовки до дій; планування і участь в організації взаємодії, а також підтримання її в ході спеціальних (бойових дій); організація та здійснення заходів оперативного забезпечення і комендантської служби; контроль за виконанням поставлених завдань; ведення обліку особового складу і доз його опромінення, ОВТ; доповідь штабу, що стоїть вище, змін в обстановці і прийнятих рішеннях; інформування підпорядкованих штабів (взаємодіючих структур) про зміни в обстановці, організація системи

управління (СУ) військами (силами) і забезпечення її безперебійної роботи; організація і контроль за забезпеченням прихованості управління підрозділами; збереження у таємниці планових заходів; вивчення, узагальнення бойового досвіду і доведення його до підпорядкованих штабів і підрозділів (взаємодіючих структур).

Штаб обрГрО при організації розгортання СУ здійснює планування приведення в бойову готовність СУ; розгортання пунктів управління та мереж зв'язку; системи та засобів автоматизації; захисту, охорони та оборони СУ і комендантської служби; ставить завдання виконавцям відповідних планів та всебічно забезпечує виконання запланованих заходів.

## **РОЗРОБКА АНАЛІТИЧНОГО МЕТОДУ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ**

*О.С. Андросюк, д.т.н., проф.; О.В. Михайленко, к.військ.н.; В.В. Грінченко  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

На сучасному етапі розвитку Державної прикордонної служби України досліджуються питання, які пов'язані із розробкою стандартів побудови охорони державного кордону. У першу чергу це стосується підходів, щодо обробки інформації щодо обстановки на державному кордоні, соціально-політичної обстановки в Україні, сусідніх державах та у світі. Найбільш проблематичним питанням залишається розробка аналітичних методів аналізу оперативно-службової діяльності для прийняття рішення на охорону державного кордону.

Обґрунтовано та подано аналітичний метод аналізу ефективності різних варіантів побудови охорони державного кордону. Запропоновано систему показників оцінки ефективності охорони кордону відділом прикордонної служби, які описують варіанти побудови охорони державного кордону:  $N_f$  – кількість правопорушників законодавства України з прикордонних питань (далі – ПЗУЗПП), які порушили державний кордон на ділянці відділу;  $n_{pn}$  – кількість ПЗУЗПП, які порушили державний кордон на ділянці відділу та були виявлені й затримані прикордонним нарядом;  $n_{tz}$  – кількість ПЗУЗПП, які порушили державний кордон на ділянці відділу та були виявлені інженерно-технічним засобом охорони державного кордону (далі – ІТЗОДК) та затримані прикордонним нарядом;  $P_{pni}$  – ймовірність виявлення ПЗУЗПП  $i$ -м прикордонним нарядом;  $P_{tzj}$  – ймовірність виявлення реального ПЗУЗПП  $j$ -м ІТЗОДК, тощо. Критерієм оцінки ефективності охорони кордону є максимальне значення загальної ймовірності виявлення ПЗУЗПП.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*В.С. Демчишин; О.В. Мартинюк; Д.О. Черноусов  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Система забезпечення безпеки включає військові, інженерні, режимні та інші заходи, які проводяться з метою виключення нападу при раніше

отриманих даних про намагання противника, а також обмеження проникнення на територію військового містечка (об'єкта), нанесення вогневої поразки і знищення груп НЗФ під час раптового збройного нападу. На випадок раптового збройного нападу одним із головних військових заходів системи забезпечення безпеки є завчасно підготовлена безпосередня оборона пункту постійної дислокації підрозділу. Оборона повинна протистояти нетрадиційним, витонченим та зухвалим методам нападу, які застосовують злочинні, незаконні озброєні формування (ДРГ), та забезпечити збереження зброї, боєприпасів, військової техніки. Завчасна організація оборони об'єктів має враховувати такі фактори:

- наявність прихованих підступів до об'єкту;
- проходження поблизу нього добре розвинутої дорожньої мережі, яка дозволяє раптово зблизитись з об'єктом і швидко відійти після проведеної операції;
- наявність населених пунктів, які дають можливість сховатися ДРГ серед місцевого населення, приховати захоплену зброю, боєприпаси, військову техніку;
- наявність пануючих висот на маршрутах і навколо об'єкта, можливість ведення з них прицільного вогню з метою затримання військових резервів, які висуваються, та ускладнення маневру підрозділів, які вступили у бій з групою або намагаються її блокувати. У період підготовки оборони потрібно здійснювати ретельну конспірацію і маскування, що ускладнить завчасне отримання злочинним формуванням даних про заходи, які готуються, та розробку ефективних методів протидії.

### **ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ УГРУПУВАННЯ ДПСУ ДО СПЕЦИФІКИ ВИКОНАННЯ НИМИ ЗАВДАНЬ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*Л.О. Балагур, к.пед.н.; Д.Л. Карасьов; Д.А. Третяк  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Досвід застосування підрозділів Державної прикордонної служби України (далі - ДПСУ) під час проведення ООС на території Донецької і Луганської областей засвідчує, що основною формою їх застосування є операція. Що потребує вірного визначення та формування складу угруповання сил та засобів ДПСУ для участі в таких операціях. Аналіз участі ДПСУ в ООС виявив ряд проблемних питань, які вплинули на спроможність виконання визначених завдань, що потребувало оптимізації формування складу сил та засобів за специфікою їх застосування. Для обґрунтування складу угруповання використовуються дві математичні моделі. Перша - модель оптимального розподілу обсягу задач та визначення необхідного складу сил і засобів. Використовується для визначення складу сил і засобів при військовому застосуванні підрозділів ДПСУ. Її основу складає цілерозподіл, який визначається з використанням математичного методу лінійного програмування. Друга модель призначена для визначення складу сил і засобів при будь-якому виді виконання завдань та коли затрати перевищують допустимі. При цьому оптимізація складу озброєння кожного класу здійснюється за критерієм мінімальної вартості угруповання ДПСУ з урахуванням обмежень технічної політики, направленої на не допущення

якісної переваги противника, з урахуванням вимог щодо забезпечення заданої надійності охорони визначених ділянок відповідальності. Для оптимізації використовується метод лінійного програмування.

Запропоновані моделі дозволять визначити етапи формування угруповання ДПС України.

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖБОВОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДРОЗДІЛУ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ**

*О.В. Лазоренко, к.психол.н., доц.*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Управління оперативно-службовою діяльністю (ОСД) підрозділу охорони державного кордону (ПОДК) полягає в своєчасній організації ОСД, керівництві нею упродовж визначеного терміну та постійному контролю за її здійсненням. Управління ОСД ПОДК може бути успішним лише у тому випадку, коли воно відповідатиме низці принципів, основні з них: цілеспрямованість, плановість, компетентність, стимулювання.

Принцип цілеспрямованості визначає співвідношення цілі (мети) з можливостями ПОДК щодо її досягнення. Мета повинна бути реальною та чітко визначеною. Для ПОДК встановлюються завдання по виконанню функцій в межах його повноважень.

Принцип плановості управління ОСД ПОДК передбачає планування на певний період та реалізацію планів. Спланованість виявляється в нормалізації умов діяльності і розподілі завдань між виконавцями, а також в організації обліку і контролю за виконанням кожного завдання і плану в цілому.

Принцип компетентності передбачає наявність достатнього для виконання завдань за призначенням рівня фахової підготовки особового складу.

Принцип стимулювання припускає мотивацію службової діяльності особового складу на основі використання матеріальних і моральних стимулів. Матеріальне стимулювання базується на економічній зацікавленості прикордонників у результатах служби, моральне - на моральних стимулах і мотивації, а також справедливому ставленні до підлеглих.

## **МОДЕЛЬ ЕФЕКТИВНОГО ЗСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В УМОВАХ ЗАГОСТРЕННЯ ОБСТАНОВКИ НА ДІЛЯНЦІ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ**

*В.П. Мартинюк; І.О. Заїка*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

В мовах сьогодення одним з найбільш вживаних варіантів дій мобільних підрозділів Держприкордонслужби України може мати місце такий, як отримання ефективної та повної інформації про можливі загрози обстановки на ділянці органу охорони державного кордону, підготовку до протиправної діяльності з боку злочинних та військових угруповань, які можуть діяти у межах прикордоння та і суміжної сторони. Давайте зазначимо, що на ділянці державного кордону за даними оперативної інформації може виникнути збройне протистояння з метою захоплення важливих об'єктів або місць

несення служби прикордонних нарядів, постів технічного спостереження. Мобільний підрозділ прикордонного загону знаходиться у місці постійної дислокації, тобто перебуває у так званих повсякденних умовах. Коефіцієнт готовності у такому разі буде дорівнювати 0,9 тому, що попередньо було поповнено матеріально-технічні засоби, транспортні засоби в наявності та справному стані, персоналом підрозділ укомплектований на 90%. У разі надходження сигналу на застосування мобільних сил та засобів прикордонного підрозділу в районі, де з достовірністю у 80% буде відбуватися загострення обстановки, начальник цього підрозділу перш за все уточнює варіантність своїх дій за тим чи іншим алгоритмом, збирає весь персонал підрозділу та готується до здійснення маршруту в район можливого загострення.

По прибуттю у визначений район з ходу здійснюється розгортання мобільних елементів у визначеному районі. Для злагодженості дій мобільних підрозділів слід наголосити і про відповідну взаємодію з підрозділами охорони кордону, загонами морської охорони, силами та засобами сумісних взаємодіючих органів та підрозділів ЗС України.

### **НОВІТНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ ФОРМ І СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ**

*В.В. Пашковський, к.т.н., с.н.с.; С.А. Радзіковський  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Розглядаючи новітні підходи до розвитку форм і способів застосування угруповань сил оборони держави, слід зазначити, що основною метою цього процесу є відсіч збройної агресії, недопущення подальшої ескалації протистояння з Російською Федерацією, відновлення територіальної цілісності країни. Серед пріоритетів – синхронізоване набуття спроможностей складовими сил оборони держави, розвиток однотипного озброєння та військової техніки (далі – ОВТ), об'єднана підготовка до спільного застосування. Саме такі підходи передбачені у Военній доктрині України (2015), Доктрині сил оборони держави (2020), Візії Збройних Сил (далі – ЗС) України (2020).

Однією з основних форм застосування сил оборони є стратегічні дії, які включають: стратегічне розгортання сил оборони, протиповітряну оборону країни, територіальну оборону України, рух опору, операцію сил оборони.

Виконання завдань під час застосування сил оборони забезпечується шляхом використання різних способів ведення операцій (бойових дій), які залежать від умов обстановки та видів зброї, що застосовується. Військові частини (підрозділи) сил оборони можуть проводити: бойові дії, бої щодо прикриття ділянок державного кордону; бої, удари, систематичні бойові дії, стабілізаційні та інші дії військових частин (підрозділів) сил оборони; заходи інформаційно-психологічної операції; окремі кібернетичні дії або кібернетичні дії в межах кібернетичної операції.

Тільки добре підготовлене та озброєне сучасними технологіями українське військо спільно з підрозділами збройних сил країн – членів НАТО зможе надійно протистояти російській навалі.



## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СПІЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ ТА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.А. Бінковський<sup>1</sup>, к.військ.н.; І.О. Томків<sup>1</sup>, к.пед.н., проф.;*  
*А.І. Горбенко<sup>2</sup>, к.пед.н.*

*<sup>1</sup>Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького;*

*<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Агресія Російської Федерації проти України підірвала систему міжнародних відносин, яка вибудовувалася протягом десятиліть, порушила засади регіональної та глобальної безпеки. Збереження загрози військового вторгнення в Україну залишається досі актуальною.

Досвід участі Збройних Сил України та Державної прикордонної служби України в антитерористичній операції та операції об'єднаних сил на Сході України засвідчують нагальність удосконалення спільної підготовки органів управління оперативного рівня.

Основною формою її формою є командно-штабні навчання. Ключовими аспектами, що потребують консолідованого та системного опрацювання в ході спільних навчань є:

спільний аналіз та прогнозування розвитку кризових ситуацій;  
визначення порядку спільного застосування сил та засобів Збройних Сил України та Державної прикордонної служби України;

організація та підтримання взаємодії та координації в інтересах захисту державного кордону.

Одним з визначальних етапів, який потребує спільної визначеності зусиль є етап ескалації воєнно-політичної обстановки.

Окреслені питання потребують спільного вивчення та опрацювання на стратегічному та оперативному рівні управління, а також системного наукового дослідження.

## **ПРИКОРДОННА БЕЗПЕКА ЯК СКЛАДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

*Д.О. Олешко, к.психол.н.*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Як свідчить аналіз теоретичних основ вивчення проблеми національної безпеки України, викладений у попередніх розділах, на сьогодні вже склалися усталені підходи до методологічних аспектів дослідження у цій сфері. Визначено такі базові поняття як "ризик", "виклик", "загроза", "безпека", "небезпека", "національна безпека" тощо. Разом з тим актуальною залишається проблема розмежування окремих складових системи національної безпеки, зокрема виділення і теоретичне осмислення такого її елемента як прикордонна безпека. Ключові поняття прикордонної безпеки, поки що, чітко не окреслені. Тому, зважаючи на основні тенденції та наслідки глибинних трансформацій геополітичного та гео економічного простору кінця минулого та початку нинішнього століття, виникла потреба в проведенні ґрунтовних досліджень у сфері прикордонної безпеки.

Спираючись на офіційне визначення національної безпеки, наведене в Законі України "Про основи національної безпеки України", офіційну точку зору, прийняту в науковому обігу, можна визначити прикордонну безпеку як захищеність життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави в її прикордонному просторі,

Таким чином, прикордонну безпеку необхідно розглядати як невід'ємну складову національної безпеки. Вона має включати такі елементи: наукову теорію, концепцію, політику, стратегію і тактику, які забезпечують прикордонну безпеку, засоби її забезпечення.

## **ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ТЕОРІЇ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ**

*Ю.С. Реніло, д.військ.н., проф.; О.В. Головченко  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Застосування складних систем військового призначення – це цілеспрямований процес, який здійснюється певним способом для досягнення поставленої мети при їх живучості, тобто здатності зберігати та відновлювати виконання основних функцій в заданому об'ємі та протягом заданого часу у разі зміни структури та умов їх застосування.

В ході досліджень з теорії військового управління важливим є якість такого управління, яка напряму залежить від коректності врахування таких змін, які носять стохастичний характер, при плануванні бойових дій та потребує використання при цьому теорії ймовірностей.

Результати досліджень щодо порівняння результативності використання можливостей різних положень цієї теорії свідчать про те, що найбільш доцільним показником при оцінюванні живучості складних систем військового призначення в теорії військового управління вважається приймати математичне сподівання кількості військових формувань, зі складу складної системи військового призначення, які зберегли свою боєздатність або відновили її до моменту закінчення ведення воєнних дій заданою тривалістю.

## **ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ У ПРОТИПОВІТРЯНІЙ ОБОРОНІ ТА ОХОРОНІ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*В.В. Ткачов, к.військ.н., проф.; П.В. Щипанський, к.військ.н., проф.;  
Г.С. Степанов, к.військ.н., доц.; В.В. Камінський, к.військ.н.; П.В. Оріховський  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

В умовах трансформації та відокремлення функцій застосування від функцій генерування командування Повітряних Сил здійснює планування, організацію та управління охороною повітряного простору і протиповітряною прикриття важливих державних та воєнних об'єктів, в мирний час над всією територією України та поза зоною конфлікту в особливий період.

Протиповітряна оборона держави ведеться на усій території, а не тільки поза зоною збройної боротьби і ефективність її знаходиться в прямій залежності від можливості знищити як можна більше ЗПН противника при відбитті його повітряної наступальної операції. Основне завдання ПС не тільки

охороняти, а і обороняти усю територію держави (не тільки важливі об'єкти) в тому числі і угруповання військ в зоні конфлікту.

Визначаючи напрямки подальшого реформування системи управління протиповітряною обороною держави доцільно було б врахувати: на всій території країни має існувати єдина стратегічна система ППО. Вона повинна бути організаційно самостійною, очолюватися професійним командуванням та бути розгорнутою на бойових позиціях протягом всього мирного часу в готовності до відбиття раптового повітряного нападу, яким починаються сучасні агресії; ППО держави доцільно здійснювати в єдиній системі протиповітряної оборони території держави і угруповань військ. Ні в якому разі не поділяти повітряну сферу збройної боротьби на операційну зону і іншу територію держави. У будь-якій формі бойового застосування сил оборони держави, що відбиває агресію, ППО залишається важливою складовою оборони держави, виступає необхідною умовою захисту її національних інтересів, та визначає оборонний характер її дій.

### **ЗАСОБИ ПОКРАЩЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ УЯВИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*І.Й. Врублевський, к.т.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Підготовка військовослужбовців для Збройних сил України, а зокрема і особливо для Повітряних сил, вимагає вміння приймати миттєві рішення у нестандартних ситуаціях. Для цього військовий фахівець Повітряних сил повинен вміти використовувати якості, що дозволять отримати перевагу над ворогом у будь-яких ситуаціях. До таких якостей відноситься просторова уява, здібність до якої притаманна людям у різній степені, так само як наприклад, здібність до музики, живопису, математики, тощо, і яка не завжди залежить від освіти, виховання, досвіду. Але можна і потрібно покращити просторову уяву, вміння мислити "тривимірно" та навички її застосовувати. Просторова уява, як показав багаторічний досвід, може бути суттєво розвинена при вивченні деяких технічних дисциплін, і перш за все нарисної геометрії. Розв'язування просторових геометричних задач, які вимагають тривимірного мислення, у тому числі із застосуванням комп'ютерної техніки, завжди було серед пріоритетів викладання цієї дисципліни. Розвитку методики її викладання сприяли і проведення студентських і курсантських конкурсів і олімпіад з нарисної геометрії, зокрема і в Харкові, в проведенні яких приймати участь доводилося і автору. Важливо наголосити на тому, щоби обсяг годин, відведених на викладання фундаментальних технічних дисциплін, зокрема нарисної геометрії, не зменшувався, як на жаль це відбувається в останні роки, наприклад, у нашій Академії. У доповіді наводяться приклади задач нарисної геометрії з використанням комп'ютерної техніки для покращення здібностей до просторового мислення.

### **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ОПЕРАЦІЇ (БОЙОВИХ ДІЯХ)**

*В.І. Заболотнюк; С.В. Бокачов; В.І. Мокоївцев*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Враховуючи тенденції розвитку збройної боротьби, досвід збройних конфліктів сучасності, у тому числі АТО та ООС, можна стверджувати,

операції (бойові дії) залишаються основною формою засування військ (сил). Вирішального значення у досягненні мети операції (бойових дій) на сучасному етапі набуває вогневе ураження противника, основу якого складають - повітряний компонент та ракетні війська і артилерія. Застосування авіації у ході операції дозволяє вирішувати широке коло завдань, разом з цим суттєво підвищує загрозу потрапляння підрозділів Сухопутних військ під "дружній вогонь". На жаль, питання спільного застосування авіації і загальновійськових підрозділів в операціях (бойових діях) та управління її вогнем в існуючих Бойових статутах ЗС України, нових Доктринах та інших керівних документах розкривається лише поверхнево, при цьому їх основні положення дещо морально застарілі та не відповідають сучасним вимогам. У той же час, враховуючи курс України щодо набуття членства в НАТО доцільно в діяльність військ (сил) впроваджувати стандарти НАТО, які пройшли апробацію в збройних конфліктах, що проводилися за участі коаліційних сил та потребували ретельної організації взаємодії різнорідних та багатонаціональних сил. Для організації ідентифікації підрозділів СВ ЗС України в операції (бойових діях) пропонується застосовувати стандарт НАТО АТР-91 (СТАНАГ 2129), який чітко та конкретно розкриває вимоги і методи ідентифікації наземних сил, встановлює стандарти і процедури використання засобів та пристроїв бойової ідентифікації. Його впровадження у діяльність військ (сил) не тільки мінімізує втрати особового складу від "дружнього вогню", а й забезпечить досягнення оперативної сумісності зі збройними силами країн – членів НАТО під час виконання спільних завдань.

## **СУЧАСНІ РЕАЛІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

*Л.М. Кізло; О.Я. Троценко*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

З огляду на складні реалії сьогодення практично в усіх країнах світу, зокрема і в Україні, політики, науковці, фахівці у сфері національної безпеки і оборони обговорюють можливі напрями підвищення національної безпеки у військовій сфері. Розглядаються різні заходи політичної, військової, економічної спрямованості, реалізація яких дозволить запобігти виникненню нових війн і конфліктів, або їх припинення із найменшими людськими і матеріальними втратами людських. Результати цієї дискусії свідчать про тенденцію підвищення впливу озброєння і військової техніки (ОВТ) на характер і хід воєнних дій. Можна стверджувати, що ОВТ становлять основу бойової могутності ЗС будь-якої держави і є вирішальним фактором успіху у війні, чи збройному конфлікті, проте підготовленість військовоначального персоналу для ефективної експлуатації ОВТ залишається важливим напрямом розвитку ЗС.

Кожна країна обирає свій шлях для вирішення цього складного питання. Україна, яка сьогодні потерпає від збройної агресії РФ, має впровадити комплекс першочергових заходів для протидії "гібридному" тиску з боку країни-агресора, який не виключав би можливість обмежити, чи навіть зупинити розв'язання повномасштабної агресії проти країни.

Отже, Україна, при розбудові національної безпеки і оборони, має враховувати всі супроводжуючі фактори і напрями її розвитку, пам'ятаючи, що незважаючи на проголошення державою курсу на її вступ до євроатлантичної системи колективної безпеки, а поки що не маючи її членства,

у справі захисту своєї незалежності і територіальної цілісності має покладатися на власні сили, основою яких є могутні і військовонавчені ЗС.

## **СТАБІЛІЗАЦІЙНІ ДІЇ – ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТАКТИКИ**

*І.В. Матала; О.В. Жук*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Беззаперечно, що деякі з перспективних напрямів розвитку способів ведення бою будуть характерними як для оборонного, так для наступального бою. Визначаючи напрям розвитку загальної тактики було би помилкою не враховувати перспективи розвитку стабілізаційних дій як форми дій військ у сучасних умовах. Стабілізаційні дії військових частин і підрозділів, які суттєво відрізняються від наступального та оборонного бою відповідно вимагають особливих підходів щодо їх імплементації у загальну тактику.

Перспективними напрямками розвитку способів ведення стабілізаційних дій загальновійськовими частинами і підрозділами Сухопутних військ є:

підвищення рівня взаємодії між підрозділами ЗС України та іншими військовими формуваннями і правоохоронними органами, які беруть участь у стабілізаційних діях;

впровадження нових способів проведення режимно-обмежувальних заходів;

активне ведення демонстраційних дій у всій операційній зоні (районі, секторі відповідальності);

удосконалення способів ведення пошуково-ударних дій під час знищення незаконних збройних формувань.

Виходячи з вищезазначеного, для досягнення перемоги в сучасному збройному конфлікті командирам слід враховувати зміни форм і способів застосування військових частин і підрозділів, як складової загальної тактики.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ПІД ЧАС ПЕРЕМІЩЕННЯ КОЛОН ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ**

*І.С. Павлюк; О.Г. Папуш*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Для забезпечення командування військової частини оперативним, безперебійним, надійним та достовірним спеціальним зв'язком, захищеним обміном службової інформації в будь-яких умовах обстановки, особливо під час переміщення колон пунктів управління, важливу роль відіграє наявність безперебійного електроживлення засобів криптографічного захисту інформації (далі – засобів КЗІ) та допоміжного обладнання.

Для створення необхідних умов роботи засобів КЗІ, органи спеціального зв'язку тактичної ланки управління розміщуються в спеціальних апаратних типу СА-9 на базі автомобіля ГАЗ-66.

Спеціальні апаратні при роботі в польових умовах розміщуються на пунктах управління поблизу командування та вузлів зв'язку та можуть підключатися до електроживлення від промислової мережі 220 В 50 Гц змінного струму, або штатного бензинового електроагрегату АБ1-0/230 потужністю до 1,5 кВт, який входить до комплексу спеціальної апаратурі.

Джерелами постійного струму в спеціальних апаратних є акумуляторні батареї напругою 12 та 24 В, які використовуються в якості резервного (аварійного) джерела живлення для спеціальної апаратури та для роботи електрообладнання спеціальної апаратної.

В повсякденних умовах засоби КЗІ живляться від промислової мережі змінним електричним струмом напругою 220 В, а при її зникненні (аварійному відключенні, під час руху в колоні) – від джерела аварійного електроживлення постійним електричним струмом напругою 24 В. Переключення електроживлення від змінного на постійний струм вимагає деякого часу для заміни плати в блоці живлення, що негативно впливає на оперативність роботи органу спеціального зв'язку.

Засоби КЗІ працюють в комплексі з допоміжною апаратурою, яка в свою чергу немає можливості підключення до електроживлення постійним електричним струмом напругою 12 або 24 В.

При здійсненні переміщення пункту управління або на коротких зупинках неможливе використання бензоелектричного агрегату АБ1-0/230, так як його підготовка до роботи займає деякий час, а експлуатація створює демаскуючі ознаки (шум агрегату).

У вирішенні цієї проблеми можуть допомогти пристрої перетворення постійного електричного струму напругою 12 або 24 В в змінний струм напругою 220 В (інвертори) для безперебійної роботи засобів КЗІ та допоміжного обладнання.

Інвертори можна використовувати для забезпечення функціонування засобів КЗІ, передачі даних в особливих умовах при відсутності стороннього електропостачання та виключення демаскуючих ознак, що особливо актуально в зоні проведення операцій Об'єднаних сил та виконання бойових завдань підрозділами.

Споживана потужність засобів КЗІ та допоміжного обладнання при їх одночасній роботі складає близько 230 Вт.

Виходячи із заданого значення потужності навантаження, слід обрати перетворюючий пристрій, який по потужності буде в два рази більше, ніж споживана потужність, так як при малому значенні вхідної напруги, потужність перетворювача падає.

Засоби криптографічного захисту інформації та допоміжне обладнання критичні до форми вихідної напруги і надійно працюють, коли форма вихідної напруги має чисту синусоїду або близьку до неї.

Таким чином, для забезпечення безперебійної роботи засобів КЗІ та допоміжного обладнання необхідний перетворювач напруги потужністю до 500 Вт з синусоїдальною формою вихідної напруги, що дозволить забезпечити скрите управління військами в любых умовах обстановки.

## **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗДАТНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ ЗАБЕЗПЕЧИТИ ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ ВОЄННОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ**

*О.М. Семененко<sup>1</sup>, д.військ.н., с.н.с.; І.В. Москаленко<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; В.Л. Іванов<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>3</sup>Національний авіаційний університет*

Сьогодні є різні погляди на оцінювання взаємозв'язку показників рівня воєнної безпеки держави та його ресурсної забезпеченості, які характеризують

стан розвитку національної економіки держави. Запропонована авторами методика повинна дозволити проводити оцінювання рівня воєнної безпеки держави на визначений плановий час або період її формування на основі оцінок стану або рівня забезпеченості різними видами ресурсів та їх складовими, які характеризують розвиток національної економіки держави. На основі результатів отриманих практичних розрахунків формуються практичні рекомендації та пропозиції, які будуть враховані на наступний плановий період формування показника необхідного рівня воєнної безпеки держави із урахуванням оцінок здатності національної економіки забезпечити цей рівень. Методика передбачається для використання спеціалістами оборонного планування стратегічного рівня під час проведення середньострокового та довгострокового оборонного планування, а також спеціалістами економічної сфери, які залучаються до вирішення завдань визначення та прогнозування рівня воєнної та економічної безпеки держави.

За результатами використання методики планується обґрунтовано визначати або уточнювати показники необхідного рівня розвитку національної економіки держави за напрямом ресурсного забезпечення воєнної безпеки держави на плановий період оцінювання під час середньострокового та довгострокового оборонного планування.

#### **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ПІДТРИМАННЯ ТА РОЗВИТКУ НОСІВ СПРОМОЖНОСТІ (ВІЙСЬКОВИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СТРУКТУР)**

*І.М. Чернишова<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.; К.В. Харитонов<sup>2</sup>; М.П. Науменко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>2</sup>Командування військ зв'язку та кібербезпеки Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Національний авіаційний університет*

Нині для визначення напрямів розвитку ЗС України застосовується планування орієнтоване на спроможності (ПОС). ПОС спрямоване на формування рекомендацій щодо раціональних варіантів розвитку військ (сил) для забезпечення необхідного рівня їх боездатності за критерієм "ефективність - вартість". Оскільки реалізація спроможностей залежить від стану носіїв спроможності, то розроблення методики визначення вартості підтримання та розвитку носіїв спроможності (військових організаційних структур) для Збройних Сил України (далі – ЗС України) є актуальним та необхідним завданням сьогодення.

Удосконалена методика визначення вартості підтримання та розвитку носіїв спроможності (військових організаційних структур) призначена для формування порядку та змісту проведення розрахунків щодо визначення обсягів фінансових витрат на підтримання та розвиток носіїв спроможності ЗС України. Під обсягом фінансових витрат на підтримання та розвиток носіїв спроможності ЗС України пропонується визначити показник загальної сумарної вартості усіх видів ресурсів, які необхідні, у грошовому еквіваленті для підтримання та розвитку спроможностей з'єднання (частини). В основу зазначеної методики покладено вимогу щодо необхідності досягнення потрібного рівня спроможностей з'єднаннями (частинами) ЗС України. Застосовувати методику пропонується спеціалістам Генерального штабу під час розроблення проєктів програм розвитку ЗС України та орієнтовних планів їх утримання.

## **КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ВИПРОБУВАНЬ І СЕРТИФІКАЦІЇ ОБОРОННОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

*В.Г. Башинський<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.; П.В. Опенько<sup>2</sup>, к.т.н.; А.Г. Козир<sup>1</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Метою впровадження стандартів НАТО у виробництво вітчизняної оборонної продукції є оснащення Збройних Сил України та інших силових відомств озброєнням та військовою технікою (ОВТ), які відповідатимуть вимогам щодо технічної сумісності з ОВТ держав-членів НАТО.

Необхідною умовою впровадження в Україні норм якості ОВТ, діючих в НАТО, є ефективне функціонування національної системи оцінки відповідності (випробувань і сертифікації) оборонної продукції за стандартами НАТО.

У доповіді розглянуто результати аналітичних досліджень щодо створення системи випробувань і сертифікації оборонної продукції за стандартами НАТО. Наведені приклади успішної реалізації зазначеної системи Льотно-випробувальним центром Повітряних Сил Сполучених Штатів Америки та Льотно-випробувальним центром у складі Генерального директорату озброєння Міністерства оборони Франції.

Ефективне функціонування даної системи передбачає вирішення, у першу чергу, наступних основних завдань:

підготовка (теоретична та практична) випробувального персоналу до проведення робіт з оцінки відповідності за стандартами НАТО (льотчиків-випробувачів, операторів безпілотних літальних та роботизованих комплексів тощо);

адаптація (гармонізація) національної нормативно-технічної бази з питань випробувань і сертифікації оборонної продукції до положень стандартів НАТО у цій сфері;

оснащення експериментально-випробувальної бази (комплекс випробувальних лабораторій).

Функціонування Системи випробувань та оцінки ОВТ за стандартами НАТО стане потужним фактором забезпечення державного гарантування якості оборонної продукції, а також відкриє додаткові можливості використання компонентів випробувальної бази зацікавленими установами країн партнерів з урахуванням економічної привабливості.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ НАСТУПАЛЬНОГО БОЮ В СУЧАСНИХ ВІЙНАХ (КОНФЛІКТАХ)**

*В.В. Пашковський, к.т.н., с.н.с.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Виходячи із джерел, на яких ґрунтується вітчизняне воєнне мистецтво, виділяємо найбільш характерні форми воєнних дій, які є притаманними для військових формувань Сухопутних військ України – операція, бойові дії, бій та стабілізаційні і специфічні дії. Найбільш характерними способами застосування частин і підрозділів у зазначених формах доцільно вважати: ведення оборонних, ізоляційних, рейдових, охоронних, пошукових,



штурмових та наступальних дій. Кожен з цих способів має свої особливості і здійснюються шляхом виконання низки нових, або вдосконалених тактичних дій та прийомів.

Досвід бойових дій сучасних конфліктів, в т. ч. АТО (ООС) спонукає застосовувати під час наступального бою нестандартні прийоми і способи виконання вогневих завдань: вогневих коридорів; вогневих мішків; вогневого прочісування а також нових способів наступальних дій: внутріпозиційний маневр; вогнева карусель; кочуюча гармата. Яскравим прикладом ведення наступального бою була атака підрозділами високомобільних десантних військ висоти САВУР-МОГИЛА. Застосувавши класичне шикування бойового порядку, використовуючи раптовість дій, вогонь артилерії та стрілецької зброї підрозділи 95 оамбр рішучою атакою оволоділи висотою з мінімальними втратами.

Аналізуючи результати застосування СВ в умовах "гібридної війни" констатуємо, що від класичних форм та способів застосування відбулося зміщення акцентів в бік більшого використання специфічних та стабілізаційних дій, як найбільш перспективних і ефективних в сучасних умовах. У зв'язку з цим, виникає необхідність коригування та внесення змін до навчального процесу з підготовки фахівців усіх рівнів для СВ ЗС України.

## **ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ) В СУЧАСНИХ ВІЙНАХ (КОНФЛІКТАХ) ТА ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ В ХОДІ ООС**

*С.В. Давіденко, к.т.н., доц.; В.Б. Опалинський; Б.М. Бойчук  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Виходячи з досвіду бойових дій в зоні ООС командирам всіх ланок необхідно звертати увагу на ряд факторів, що можуть вплинути на своєчасність прийнятого ними рішення в ході виконання поставлених задач, а це в першу чергу підвищена мобільність підрозділів і частин, висока динаміка переміщень, розосереджене розгортання підрозділів на територіях, розділених силами противника, по друге своєчасне надходження інформації про перебіг бою. А це неможливо без належної організації системи зв'язку в інтересах управління військами.

Основними недоліками існуючої системи зв'язку є: недостатня забезпеченість підрозділів Збройних Сил України сучасними цифровими системами та засобами зв'язку; недостатня мобільність вузлів зв'язку пунктів управління; недостатнє виконання вимог по надійності, розвідзахищеності та прихованості; недостатня автоматизація процесів встановлення зв'язку та передачі інформації, що в свою чергу не дозволяє цілком задовольнити потреби управління підрозділами та озброєнням в умовах сучасного бою.

В доповіді автором пропонується, для вирішення даних проблем, забезпечити підрозділи сучасними цифровими захищеними засобами військового зв'язку, а також суттєво удосконалити процеси бойового управління.

Виходячи з вище зазначеного, можна підкреслити, що заходи по вдосконаленню системи зв'язку і АСУ Збройних Сил України дадуть можливість значно підвищити рівень якості управління військами і зброєю.

## **ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ ОКРЕМИХ БРИГАД ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ**

*А.Д. Черненко, к.військ.н.; В.Ф. Беляков; О.О. Музика  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Для управління військовими підрозділами (взаємодіючими структурами) у бригадах ТрО створюються пункти управління (ПУ): основний (ОКП) і тилловий (ТКП) командні пункти.

Склад та призначення кожного ПУ визначається його рівнем і місцем у загальній системі управління, характером завдань, що виконуються та умовами обстановки.

Кожний ПУ бригади ТрО, як правило, це комплекс приміщень (робочих місць), розташованих у захищених спорудах, будівлях, які обладнуються необхідною кількістю автоматизованих робочих місць, повинні мати достатній ступінь захисту і сприятливі умови особовому складу для виконання функціональних обов'язків.

Основними вимогами до пунктів управління бригад ТрО є:

готовність до прийняття і розміщення особового складу та забезпечення виконання ними завдань з управління частинами (підрозділами); мобільність, нечисленність за складом; оснащеність сучасними технічними засобами управління, захищеність від засобів ураження та радіоелектронного придушення противника; радіоелектронного захисту від високоточної зброї противника; здійснення заходів маскування; живучість; забезпечення нормальних умов роботи і відпочинку особового складу тощо.

В своїй роботі особовий склад бригади ТрО на пунктах управління користується плануючими документами з територіальної оборони та документами, які ведуться на ПУ загальновійськових підрозділів.

## **РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНОГО ТА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОНТОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ**

*О.Д. Пацетник, к.т.н., с.н.с.; В.Л. Живчук, к.т.н.; В.І. Пацетник  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Вдосконалення та вироблення нових методів, алгоритмів дій органів управління в Сухопутних військах (СВ) Збройних Сил (ЗС) України від батальйону і вище повинно бути підтримано відповідною інформацією та основними базовими знаннями в області управління об'єкту із урахуванням стандартів ЗС США (MDMP – Military Decision – Making Process), які ідентичні стандартам НАТО (ORP). База знань (БЗ), створена на основі онтологічного підходу, забезпечуватиме на кожному з етапів (кроків) процесу прийняття воєнних рішень можливість застосування методів і алгоритмів пошуку рішень, а також моделей і методів оптимізації та інтелектуального аналізу даних, що представлені в ній.

У доповіді подано результати розробки системи підтримки прийняття рішень (СППР) командирів з'єднань і частин СВ ЗС України, центральною компонентою якої є онтологічна БЗ. Встановлено, що онтологія предметної області будуватиметься для опису та пояснення процесу прийняття рішень MDMP за

стандартами країн-членів НАТО на основі знань, формалізованих у керівних документах щодо обміну інформацією, структури баз даних, а також програмної реалізації моделей, методів та алгоритмів функціонування окремих модулів онтологічної СППР, для моделювання та формування якої розроблено прототип програмного-математичного і інформаційного забезпечення, який може бути використаний як прототип підсистеми майбутньої автоматизованої системи управління СВ ЗС України.

## **РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КОМАНДИРІВ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

*В.Л. Живчук, к.т.н.; О.Д. Пащетник, к.т.н., с.н.с.; Л.І. Поліщук  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Сучасний конфлікт на Сході нашої держави показав необхідність автоматизації процесів управління військами та зброєю і створення системи підтримки прийняття рішень для відповідних командирів.

На підставі вимог Державної програми розвитку Збройних Сил України на період до 2020 року (розділ "Стратегічні цілі") та Плану основних заходів щодо переходу Збройних Сил України на стандарти НАТО, який затверджений міністром оборони України 19 жовтня 2015 року, у Науковому центрі Сухопутних військ проведено дослідження щодо створення системи підтримки прийняття рішень (СППР) командирів тактичної ланки Сухопутних військ за стандартами НАТО, яка розробляється для забезпечення безперервного, стійкого, оперативного, якісного, скритого управління підрозділами шляхом автоматизації процесів управління, формування єдиної картини тактичної обстановки та надання допомоги командирам при прийнятті рішень на застосування сил та засобів при підготовці та в ході виконання бойових завдань, а також в умовах повсякденної діяльності у масштабі часу, близькому до реального, на основі комплексного впровадження і застосування сучасних засобів автоматизації управління, зв'язку.

Для створення СППР були використані керівні документи НАТО, зокрема: FM 3.0 Operations, FM 5.0 The operations process, FM 6.0 Commander And Staff Organization And Operations та інші. Основою СППР є визначений відповідними документами НАТО процес прийняття рішень MDMP (The Military Decision-Making Process).

## **КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ОБОРОНИ В КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ**

*О.П. Гудима, к.т.н., с.н.с.  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Структурний синтез складних систем розглядався у працях А.Д. Цвіркуна, І.В. Кузьміна, А.М. Вороніна, Ю.К. Зіатдінова, Г.Л. Баранова, Т.Р. Брахмана та інших. Розв'язанню задачі параметричного синтезу складних систем присвячено значну кількість робіт Т.Р. Брахмана, А.М. Вороніна, Ю.Х. Вермішева, Г.С. Антушева та інших.

Поряд з цим, практика показує, що при побудові організаційно-функціональних структур стратегічного рівня широкого використання набули експерні методи, які мають ряд суттєвих обмежень та недоліків.

При побудові (синтезі) державної системи управління силами оборони в кризових ситуаціях воєнного характеру доцільно систему представити у вигляді двох складових: постійної (відносно незмінної) і флюктуаційної.

Синтез структури та параметрів постійної (відносно незмінної) складової доцільно здійснювати за класичним трактуванням задачі параметричного синтезу складної системи, який полягає у визначенні параметрів елементів заданої структури (виборі числових характеристик).

При синтезі структури та параметрів флюктуаційної складової доцільно використовувати ситуаційний підхід. Головна ідея ситуаційного управління в складних системах полягає у зміні її властивостей, поведінки або параметрів відповідно до поточної зовнішньої чи внутрішньої обстановки – кризових ситуацій (потенційних або реальних загроз).

### **НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНАЖНО-ІМІТАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ (ТАКТИКО-СПЕЦІАЛЬНИХ) НАВЧАНЬ З ЧАСТИНАМИ ТА ПІДРОЗДІЛАМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.П. Варакута, к.військ.н., доц.; Д.В. Дяченко, к.т.н., с.н.с.  
Військовий інститут танкових військ  
Національного технічного університету "ХПІ"*

Одним із способів підвищення рівня бойової готовності підрозділів і частин Збройних Сил України (пч ЗС), злагодженості їх дій під час виконання бойових завдань (БЗ), є проведення командно-штабних (КШН) і тактико-спеціальних навчань (ТСН). Рівень бойової готовності пч ЗС України в значній мірі залежать від рівня організації бойової підготовки, технічного обладнання місць тренування, повноти, змістовності й складності завдань, що виносяться на КШН (ТСН).

Війна на сході України потребує раціонального використання бюджетних коштів, в тому числі накладає жорсткі обмеження щодо фінансування таких суттєвих заходів бойової підготовки як КШН (ТСН). Пропонується спосіб часткового вирішення цієї проблеми – створення тренажно-імітаційних комплексів (ТІК).

У доповіді визначаються наступні напрямки використання ТІК у КШН (ТСН): теоретична підготовка командного складу пч ЗС України; удосконалення оперативного мислення командирів при прийнятті рішень; відпрацювання стандартних алгоритмів (методик) при прийнятті рішень на бойове застосування; виконання функціональних обов'язків посадовими особами органів управління в різних умовах обстановки; відпрацювання пч ЗС України окремих елементів бойової діяльності; теоретичне дослідження нештатних ситуацій під час виконання функціональних обов'язків; теоретичне засвоєння нових способів виконання завдань; теоретичне і маніпулятивне засвоєння нових зразків воєнної техніки й озброєння.

## СЕКЦІЯ 2

### НАУКОВЕ СУПРОВОДЖЕННЯ, РОЗВИТОК, БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АСУ АВІАЦІЄЮ ТА ППО ПОВІТРЯНИХ СИЛ

Керівники секції: полковник Є.І. Пучков;  
к.т.н. проф. гр. ЗС України Б.І. Нізієнко  
Секретар секції: к.т.н. майор О.А. Черток

### ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Р.І. Тимошенко<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; Є.І. Пучков<sup>2</sup>; Б.І. Нізієнко<sup>3</sup>, к.т.н., проф.;*  
*О.В. Александров<sup>3</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.А. Юхновський<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

При розробці виробу 9С162 вдалось отримати технічні рішення, які дозволяють вирішувати весь комплекс завдань управління озброєнням (авіації, ЗРВ, РТВ, РЕБ) на кожному з комплексів засобів автоматизації (КЗА). Тобто з довільного КП можливе управління літаками у повітрі, обробка радіолокаційної інформації, управління ЗРК та інше.

Усі КЗА зі складу виробу 9С162 концептуально, інформаційно та технічно повністю сумісні та дозволяють створити єдину мережецентричну систему управління.

У такій системі є можливість створення єдиного інформаційного простору, у якому об'єкти управління мають можливість підключення до довільного найближчого автоматизованого пункту управління. Кінцеве обладнання доступу до "хмари" залежить від типу об'єкту управління та типу обладнання. Так, РЛС виробництва НПО "Іскра" (цифрові 79К6 "Пелікан" і модернізовані 35Д6) обладнуються аналоговими модемами, а цифрові РЛС виробництва "Укрспецтехніка" П-18 МУ "Малахіт" обладнуються Ethernet виходом та можуть безпосередньо приєднуватись до "хмари" шляхом цифрової прив'язки, зокрема, до існуючих транспортних мереж передачі даних.

Використання хмарних технологій дозволяє підвищити рівень живучості системи інформаційного забезпечення сучасних АСУ.

### РОЗВИТОК ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ АВІАЦІЇ ТА ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ В АСУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКИ

*О.В. Довбня, к.т.н., с.н.с.; О.В. Александров, к.т.н., с.н.с.*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Запорукою успішних дій з протиповітряної оборони (ППО) є готовність сил та засобів до будь-яких дій повітряного противника (ПП). Ретельне планування бойових дій (БД) дозволяє підготувати систему управління,

війська та засоби для дій відповідно обстановки, а також передбачити розвиток подій та визначити порядок застосування зброї.

Автоматизація процесу планування БД авіації та ППО здійснюється за рахунок використання функціональних задач зі складу спеціального програмного забезпечення (СПЗ) відповідних комплексів. Їх застосування дозволяє прогнозувати дії ПП, проводити моделювання протидії та оцінювати ефективність ППО.

У той же час рішення задач зі складу СПЗ є відокремленим від застосування КЗА під час БД й потребує вдосконалення.

Пропонується розвиток СПЗ задач планування бойових дій здійснювати за наступними напрямками:

– формалізація варіантів дій засобів ПП та протидії ним засобів авіації та ППО, визначення терміну "варіант дій";

– розробка інтелектуальної системи аналізу повітряної обстановки та системи підтримки рішення командира, щодо визначення необхідних дій для перетворення поточного стану системи ППО до стану, що відповідає запропонованим варіантам дій;

– узгодження рішення всіх окремих підзадач в межах єдиного обчислювального процесу при підготовці пропозицій командирів щодо дій в різних умовах обстановки.

Реалізація визначених напрямків дозволить скоротити час на прийняття рішення командиром, підвищити ефективність системи управління та системи ППО у цілому.

## **ГОЛОВНІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ ТА ППО**

*Ю.Ф. Кучеренко<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.Є. Селезньов<sup>1</sup>; А.М. Носик<sup>2</sup> к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки*

Розвиток Збройних Сил України на сучасному етапі потребує не тільки оснащення їх сучасною зброєю і різною технікою але і здійснення формування високо мобільних міжвидових компонентів військ, здатних діяти в єдиному інформаційно-командному просторі при вирішенні ними різних завдань за призначенням, в тому числі і при вирішенні завдань в системі протиповітряній обороні держави. Дана вимога потребує вдосконалення процесу управління силами і засобами міжвидового угруповання військ, які виконують свої завдання в системі протиповітряній обороні держави за рахунок розвитку існуючої автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною. Головними шляхами її розвитку, як складної організаційно-технічної і територіально розподіленої системи є вдосконалення її організаційної, функціональної та матеріально-технічної основи, що її утворюють. Вдосконалення організаційної основи необхідно здійснювати в напрямку найбільш раціонального розподілу між організаційними елементами системи обов'язків, повноважень і відповідальності з вирішення завдань управління. Вдосконалення функціональної основи необхідно здійснювати в напрямку розширення переліку, можливостей та взаємоузгодженості функціональних завдань в системі протиповітряній обороні держави, а вдосконалення матеріально-технічної основи необхідно здійснювати за

рахунок проведення модернізації комплексів засобів автоматизації та засобів обміну даними.

## **МЕТОД РОЗРОБКИ СИСТЕМИ МІЖОБ'ЄКТОВОЇ НАВІГАЦІЇ ГРУП БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВАХ**

*П.П. Зуєв<sup>1</sup>, к.т.н.; О.І. Тимочко<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; В.С. Фустій<sup>2</sup>; О.М. Кулабухов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В настоящее время групповое применение различных видов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является перспективным и актуальным направлением их использования при решении широкого круга военных и гражданских задач.

Ціллю роботи є розробка системи міжоб'єктової навігації груп беспілотних літальних апаратів у несприятливих умовах.

Існуючі системи навігації БПЛА не забезпечують автономність та необхідний рівень точності позиціонування, а також не забезпечують міжоб'єктову навігацію при груповому застосуванні БПЛА. Супутникова система навігації GPS не забезпечує автономність роботи, а також чутлива до перешкод. Інша система навігації, заснована на інерційному методі, здатна забезпечити належний рівень автономності, але при її використанні виникає проблема накопичення помилки в обчисленнях положення і орієнтації.

В доповіді пропонується використання засобів обробки візуальних даних що дозволяє здійснювати автономну навігацію БПЛА в просторі та забезпечити міжоб'єктову навігацію груп БПЛА. Коло завдань, що вимагають одночасного вирішення проблеми локалізації та побудови карти в умовах недосконалих інформаційно-вимірювальних засобів, носить загальну назву SLAM (Simultaneous Localization And Mapping). В даний час існує декілька основних підходів до вирішення цих завдань: розширений фільтр Калмана (extended Kalman filter, EKF), FastSLAM, DP-SLAM. В останнє десятиліття ХХ-го століття практично єдиним методом вирішення подібних завдань був розширений фільтр Калмана. Основним недоліком даного підходу є квадратична залежність складності алгоритму від кількості спостережуваних орієнтирів (практично не перевищує декількох сотень орієнтирів). В даний час існує і активно розвивається альтернативний підхід, названий FastSLAM, в основі якого лежить так званий фільтр частинок (Particle Filter, Monte Carlo methods). На відміну від EKF в FastSLAM одна велика карта розглядається як сукупність локальних підкарт, що дозволяє прибрати залежність орієнтирів один від одного і таким чином значно скоротити час перерахунку оцінки стану системи. Проте у кожного з цих методів є свої обмеження і недоліки, що ще раз наголошує на необхідності вдосконалення алгоритмів картографії місцевості автономними мобільними роботами.

В доповіді викладається методика розробки міжоб'єктової навігації групи БПЛА на основі удосконаленого розширеного фільтра Калмана, який на вхід приймає дані як від власних датчиків БПЛА (супутникова навігаційна система, інерційна навігаційна система, візуальні дані), так і узагальнені дані від інших учасників групи. Наведена методика дозволяє підвищити характеристики точності навігації групи БПЛА у цілому.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ВІЙНИ ТА СКРИТЕ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ**

*Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; О.В. Шевченко; М.Ю. Кузнєцова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При веденні сучасних бойових дій міжвидовими угрупованнями технологічно розвинутих збройних сил здійснюється широкомасштабне застосування не тільки новітнього озброєння та військової техніки, а і різних інформаційних систем (розвідки, навігації, зв'язку, управління військами та засобами) та інформаційних засобів (контролю, виявлення і розпізнавання об'єктів; обробки, зберігання та відображення інформації; впливу на інформацію (її перехвату, спотворення, знищення)). Все це свідчить про те, що поступово відбувається процес зміщення акценту ведення збройної боротьби у інформаційну сферу, за різних умов (застосування різних елементів міжвидових угруповань військ здійснюється у єдиному інформаційно-командному просторі, відбувається застосування різних методів і засобів інформаційного та психологічного впливу на війська і засоби противника, здійснюється тотальний контроль за зміною обстановки в зоні ведення бойових дій, досягається повна усвідомленість керівного складу щодо ситуації, яка складається в зоні ведення бойових дій), а це і є ознаками ведення сучасних інформаційних війн. Головною метою ведення цих війн є завоювання та утримання інформаційної переваги над противником. За таких умов у подальшому слід очікувати підвищення ролі скритого управління військами та засобами, головною метою якого є збереження в таємниці від технічних розвідок противника виконання заходів щодо їх керівництва, а також розташування, стану і функціонування всіх елементів системи управління під час ведення сучасних бойових дій в інформаційному просторі.

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗРОБКИ ТА ПОБУДОВИ СУЧАСНИХ КОМАНДНИХ РАДІОЛІНІЙ УПРАВЛІННЯ ВИНИЩУВАЛЬНОЮ АВІАЦІЄЮ**

*С.І. Сімонов; О.В. Капранов, к.т.н.; В.О. Храпчинський, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою забезпечення вирішення бойових задач та підвищення бойової ефективності винищувальної авіації у військових частинах використовуються командні радіолінії управління авіацією (КРУ) "Бірюза" та "Лазур-М". Для організації інформаційного обміну між пунктами наведення винищувальної авіацією та літаком застосовувалися радіостанції старого парку типу Р-844 М1 сумісно із комплексами засобів автоматизації (КЗА) "Сплав", "Рубеж-2М".

Зазначені КРУ використовувалися для вирішення задач цілевказівки, наведення винищувача на повітряний об'єкт, його приводу на аеродром посадки та перенацілювання.

З метою усунення основних недоліків КРУ запропоновані першочергові кроки спрямовані на розробку та створення сучасних КРУ, першим з яких є проведення всебічного аналізу інформаційної моделі даних, що потрібна пілоту винищувача при вирішенні бойових задач в сучасних умовах ведення



повітряного бою. На основі концептуальної моделі інформації потрібно розробити протокол інформаційного обміну між апаратурою автоматизації пункту наведення винищувальної авіації та винищувачем. Провести аналіз сучасних цифрових радіостанцій з урахуванням питань їх перешкодозахищеності та характеристик їх передавальних пристроїв. Провести перелік робіт, що пов'язаний з доробкою плану літака для визначення оптимального місця та профілю встановлення приймальної антени КРУ. Опрацювати питання щодо проведення переобладнання кабіни пілота для встановлення елементів апаратури сучасної КРУ.

### **ПРИНЦИПИ ОБ'ЄДНАННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЇ В МЕТОДОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЄДИНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ**

*Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; О.Ю. Лавров, к.т.н.; Е.Ю. Першина  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До числа основних принципів формування перспективної єдиної автоматизованої системи управління збройними силами (ЄАСУ ЗС), що надають їй властивість інтегрованості, може бути віднесений принцип інтеграції в її складі видових АСУ таким чином, щоб забезпечувалося ефективне єдине автоматизоване управління за рахунок впровадження перспективних інформаційних і телекомунікаційних технологій, а також сучасних комплексів засобів автоматизації (КЗА) та інших програмно-апаратних засобів.

Основна відмінність об'єднаних інтегрованих систем управління проявляється в тому, що в них забезпечується обмін інформаційними ресурсами між видовими територіально розподіленими компонентами в рамках єдиного адресного простору і доступ посадових осіб до таких ресурсів відповідно до їх повноважень в об'єднаних угрупованнях збройних сил. Інтеграції підлягають засоби розвідки, РЕБ, навігації, зв'язку, передачі даних, упізнання, ударні і засоби забезпечення об'єднаних угруповань сил і засобів.

Запропоновані шляхи реалізації концепції інтеграції.

Відзначено, що розробка уніфікованих прикладних платформ, що складають основу інтеграції, є найбільш наукомістким процесом створення сучасних інтегрованих АСУ.

### **НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ОБГРУНТУВАННІ І РОЗРОБЦІ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*Б.О. Демідов, д.т.н., проф.; Т.В. Кулешова; Н.М. Белоус  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Формування вимог, що пред'являються до того чи іншого перспективного зразка озброєння і військової техніки (ОВТ), може бути представлено у вигляді процесу, що виконується на трьох основних етапах досліджень: концептуальному, зовнішньому та проектно-конструкторському.

На концептуальній стадії повинні бути визначені місце і роль зразка ОВТ в системі озброєння того чи іншого угруповання військ (сил), покладені на нього завдання, оперативно-тактичні вимоги (ОТВ), технічний вигляд зразка і тактико-технічні вимоги (ТТВ), що відображаються в ТТЗ на виконання ДКР.

Загальна концепція зразка ОВТ представляється трьома її взаємопов'язаними частинами: оперативно-тактичною, науково-технічною та виробничо-економічною концепціями.

В оперативно-тактичній концепції зразка ОВТ повинні бути виділені його роль і місце в системі озброєння, розв'язувані задачі і умови їх виконання, що ґрунтуються на визначених ОТВ.

У науково-технічній концепції зразка ОВТ повинні бути представлені технічні шляхи і способи досягнення сформованих в оперативно-тактичній концепції цілей.

Виробничо-економічна концепція повинна відображати прогнозовані ресурси і обмеження виробничо-технологічного характеру при розробці і виробництві зразка ОВТ.

Дослідження повинні ґрунтуватися на обґрунтованому комплексі вихідних даних оперативно-тактичного, військово-технічного та фінансово-економічного характеру. Використовуваний науково-методичний апарат повинен бути адекватний розв'язуванню проектно-дослідним завданням, визначеним для конкретного створюваного зразка ОВТ.

## **ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В ТЕХНОЛОГІЇ ВІДПРАЦЮВАННЯ СКЛАДНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА ЇХ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*Б.О. Демідов<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.Ю. Ільченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А4104*

Математичне моделювання та обчислювальний експеримент, що проводиться з використанням ЕОМ, все більшою мірою стають невід'ємною частиною технології відпрацювання складних принципово нових (які не мають прототипів) зразків озброєння і військової техніки (ОВТ) і їх програмного забезпечення.

Під обчислювальним (обчислювально-аналітичним) експериментом будемо розуміти процес дослідження та відпрацювання складних технічних об'єктів, що реалізується з використанням програмно реалізованих (імітаційних) моделей, що відтворюють в динаміці найбільш важливі властивості оригіналу. Такий експеримент дозволяє проводити більш повні дослідження складних зразків ОВТ з реалізацією великого обсягу комплексних розрахунків на ЕОМ, що дозволяє більш повно і обґрунтовано виконувати порівняльний аналіз можливих варіантів виконання зразків ОВТ з меншими витратами часових і фінансових ресурсів.

Обчислювальний експеримент, що проводиться в рамках дослідно-теоретичного методу випробувань, сприяє значному звуженню кола питань, які в подальшому виносяться на складні і дорогі натурні випробування дослідних зразків ОВТ.

## **ФОРМУВАННЯ І ОБРОБКА МІТКИ БЕЗПЕКИ ПРИ МАНДАТНОМУ УПРАВЛІННІ ПОТОКАМИ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖАХ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ**

*С.В. Дуденко, к.т.н., с.н.с.; О.С. Бодяк, к.т.н.; О.В. Гусарева  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Необхідність обмеження доступу користувачів до інформації обумовлена двома основними чинниками: наявністю конфіденційної інформації і проблемою "наданалізу", яка виникає через надмірність наданої інформації. Перспективним напрямом рішення цієї задачі є використання мереж зберігання даних з обмеженням доступу. Для обмеження доступу суб'єктів до ресурсів використовують мандатне управління доступом, засноване на призначенні мітки конфіденційності для інформації, що міститься в об'єктах, і видачі офіційних дозволів (мандатів) суб'єктам на звернення до інформації такого рівня конфіденційності.

Метою роботи є дослідження принципів мандатного управління доступом до ресурсів прикладного рівня і вибору математичного апарату для формування матриці досяжності інформації, яка визначає які дані повинні зберігатися на конкретному вузлу в мережі зберігання даних.

Розглянуті алгоритми: перемножування матриць, випадок декількох шляхів, Флойда-Уоршелла, Уоррена. Для наших цілей запропоновано використовувати алгоритм Флойда-Уоршелла, залишаючи право довести або спростувати його ефективність іншим авторам. Представлення потоку даних у вигляді бітової послідовності, що визначає доступність інформації для даного напрямку обміну, і обробка її запропонованою модифікацією алгоритму Флойда-Уоршелла, дозволяє проводити розрахунки за один цикл обробки замість і-ої кількості циклів, необхідних для окремої обробки кожного виду інформації. Чим більше видів інформації циркулює в компанії, тим більше буде часовий вигравш при формуванні матриці досяжності.

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ІНТЕГРАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ З СИСТЕМАМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ**

*О.А. Черток, к.т.н.; М.В. Белоус  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Висока ефективність використання безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) доведена під час останніх військових конфліктів в Сирії, між Азербайджаном та Вірменією. Головною особливістю використання БПЛА є обмеженість в часі при використанні отриманої від них інформації.

На даний час у Збройних Силах України експлуатуються та створюються БпАК різних класів: малі тактичні ("Fly Eye 2.0", АІСМ "Фурия", "Spektator-M1", "Лелека-100"), малі ("PD-1 (М)", "PD-2", "ACS-3"), тактичні ("Bayraktar TB2", "Сокіл-300").

На теперішній час підприємства України мають достатній науково-технічний потенціал щодо автоматизації управління озброєнням. Тому для підвищення ефективності вирішення завдань ППО необхідно розглянути можливість інтеграції БпАК в сучасні автоматизовані системи управління (АСУ) військами та озброєнням.

Запропоновані загальні пропозиції щодо реалізації інформаційно-технічної взаємодії між наземними станціями управління БпАК та сучасними АСУ.

Реалізація визначених пропозицій дозволить скоротити час аналізу обстановки, прийняття і реалізації рішень на пунктах управління, а як наслідок і ефективність системи управління та системи ППО у цілому.

### **ПРИНЦИПИ БЕРЕЖЛИВОСТІ І ВІДСЛІДКУВАННЯ У ДИНАМІЦІ УПРАВЛІННЯ ПОВНИМ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*Д.А. Гриб, к.військ.н., доц.; Б.О. Демідов, д.т.н., проф.;*

*Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Системи управління розвитком озброєння і військової техніки (ОВТ) мають включати у якість базового комплексу підсистеми управління повним життєвим циклом (ПЖЦ) зразків ОВТ. До основних принципів цього управління відносяться принципи бережливості і відслідковування. Під бережливим ПЖЦ слід розуміти такий ПЖЦ, який реалізується з використанням на всіх його стадіях технології забезпечення бережливості з метою скорочення витрат у процесі змін стану зразка ОВТ. Одним із важливих факторів забезпечення необхідного рівня якості зразків ОВТ і зниження вартості ПЖЦ є наскрізне відслідковування заходів і робіт, що виконуються на протязі усього ПЖЦ зразків, із контролем поточних значень параметрів стану ПЖЦ і необхідними управлінськими впливами на хід реалізації ПЖЦ. Систему відслідковування слід створювати як систему обслуговування, що надає сервіс послуги територіально і організаційно розподіленим учасниками реалізації ПЖЦ. Для забезпечення наскрізного відслідковування зразків ОВТ і їх ПЖЦ на усіх стадіях робіт, що виконуються, має реалізовуватись комплекс заходів, у рамках яких формується суттєва і значуща інформація про характеристики виробів і параметри ПЖЦ (параметри (показники) якості, вартості і часу, ризику, тощо).

Введення автоматизованої системи забезпечення відслідковування дозволить набути переваги для всіх учасників реалізації ПЖЦ і органів управління за рахунок необхідного рівня "прозорості", повноти, актуальності і достовірності.

### **РОЗШИРЕННЯ ЯКІСНИХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РЛС СТАРОГО ПАРКУ В РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ПРИЛАДУ АЦПРЛ РОЗРОБЛЕНОГО В РАМКАХ ВИКОНАННЯ ДКР "ОРЕАНДА"**

*М.Р. Арасланов, к.т.н., с.н.с.; М.І. Володін, к.т.н., с.н.с.; О.Ю. Лавров, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На підставі удосконалення ЄАСУ ЗС України на базі комплексів засобів автоматизації (КЗА) в стаціонарному і рухомому варіантах виконання, що розроблені в рамках виконання ДКР "Ореанда-ПС" типу 9С162 досліджується можливість використанням приладу аналогово-цифрового перетворювача радіолокаційної інформації (АЦПРЛ) в складі центру обробки радіолокаційної інформації (ЦОРІ).

Розглянуто та надано пропозиції щодо покращення якісних та функціональних можливостей РЛС старого парку, за рахунок використання АЦПРЛ та додатковим підключенням ПЕОМ обробки радіолокаційної інформації.

Запропонована можливість розташування на РЛС додаткового, або замість старого індикатора кругового огляду, монітора відображення радіолокаційної інформації на базі сучасної ПЕОМ. Показано що використання ПЕОМ обробки та відображення радіолокаційної інформації безпосередньо на РЛС надає додаткові переваги оператору РЛС.

Надано звіт щодо проблем та перспектив використання АЦПРЛ-ПЕОМ розташованих на РЛС пов'язаних з питаннями реалізації робочого місця оператора РЛС (індикатору кругового обзору) на базі АЦПРЛ-ПЕОМ.

Разом з виробниками запропоновано план та заходи щодо розробки робочого місця оператора РЛС та удосконалення програмного забезпечення зі складу ЦОРІ для використання у якості індикатору кругового обзору (АЦПРЛ-ПЕОМ).

## **МЕТОДИ ЕФЕКТИВНОЇ ОБРОБКИ ЦИФРОВИХ АЕРОФОТОЗНІМКІВ, ОТРИМАНИХ З БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ**

*П.П. Кутя; В.Д. Коломієць; М.М. Кодацький  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх локальних війн та збройних протистоянь у світі, а також досвід проведення операції Об'єднаних сил на сході нашої держави довів доцільність застосування безпілотних літальних апаратів для вирішення широкого кола завдань повітряної розвідки. В даний час повітряна розвідка ведеться в інтересах різних командувань і частин, розвідувально-інформаційних центрів з метою забезпечення їх розвідувальною інформацією, необхідною для своєчасного виявлення ворожих військ та прогнозування дій противника. Одним із інформаційних ресурсів повітряної розвідки є аерофотознімку.

Аналіз обробки матеріалів повітряної розвідки показав, що одним із напрямків удосконалення ведення моніторингу є установка новітніх цифрових відеокамер. Це дозволить отримувати цифрові зображення, за допомогою яких можливе розпізнавання важливих об'єктів, що знаходяться на місцевості. Цифрові аерофотознімки, отримані за допомогою спеціальних оптичних камер мають високу роздільну здатність і містять значний об'єм додаткової інформації. Виникає проблема швидкості обробки та аналізу зображень, адже необхідно значно більше часу та ресурсів.

Отже, для подальшої обробки аерофотозніmkів пропонується використовувати процес сегментації зображення. Головною метою сегментації є спрощення, або заміна представлення зображення для подальшого його полегшеного аналізу. Її використовують для виділення об'єктів та контурів на зображеннях. Отже, для підвищення якості фото та відео інформації, в доповіді, пропонується розглянути механізм сегментації. Для проведення автоматизованої сегментації було розроблено багато різних методів. Алгоритми кластеризації є найбільш популярними серед методів, що використовують для сегментації та виокремлення інформативних елементів в зображенні. Формуються окремі групи в ознаковому просторі так, що дані, що

знаходяться в середині кластера найбільш подібні, а дані, що знаходяться в різних кластерах максимально розрізняються.

В результаті аналізу методів кластеризації для подальшої обробки цифрових знімків пропонується розробити алгоритм обробки аерофотознімків в системі повітряної розвідки. Це дозволить зменшити час та мобільні ресурси, які необхідні для більш ефективної обробки даних повітряної розвідки.

### **ТЕХНОЛОГІЯ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ПЕРСПЕКТИВНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*С.Р. Волошин<sup>1</sup>; Є.О. Пінчук<sup>1</sup>; В.О. Малавацький<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Аналіз останніх досліджень і публікацій говорить про те, що автоматизована система управління повинна мати можливість оперативної передачі інформації в різних відомствах Збройних Сил України, в умовах, коли об'єм даних стрімко зростає.

В Збройних Сил України, а також на території проведення операції Об'єднаних сил широко використовуються технології відеоконференційного зв'язку з метою проведення теленарад, конференцій, дистанційного управління і навчання або відеоспостереження. Зі збільшенням дальності передачі даних втрачаються показники з оперативності та достовірності передачі актуальної інформації. Це пов'язано з низькими характеристиками телекомунікаційного обладнання та об'ємів обробляємих даних. Отже, актуальним постає питання щодо підвищення оперативності передачі даних в перспективних системах управління.

На сьогодні існує безліч варіантів організації ВКЗ з використанням різного програмного та технічного забезпечення. Одним із способів підвищення оперативності передачі інформації є зменшення об'єму передаваної інформації у каналі зв'язку.

Таким чином, в доповіді пропонується розглянути можливості застосування технології відеоконференційного зв'язку. Це дозволить більш оперативно та достовірно отримати інформацію від взаємодіючих підрозділів та командування.

### **МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВИЩИМ ВІЙСЬКОВИМ НАВЧАЛЬНИМ ЗАКЛАДОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ**

*О.П. Мусієнко; Б.О. Коноваленко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У 2019-2020 роках військова освіта зіткнулася з наймасштабнішим викликом сьогодення, турбулентність впливу якого немає аналогів в історії, адже наслідки, спричинені всесвітньою епідемією коронавірусу, за своєю безпрецедентністю варто порівнювати із надзвичайними природними катаклізмами чи геополітичними війнами. Виходячи з обставин, які склалися більшість вищих військових навчальних закладів Міністерства оборони

України та військових навчальних закладів вищої освіти перейшли на дистанційну форму навчання.

В доповіді пропонується розглянути основні особливості дистанційного навчання та необхідність використання систем управління дистанційним навчанням в освітньому процесі.

Дистанційна форма навчання може застосовуватися у вищих військових навчальних закладах під час підготовки курсантів та слухачів заочної форми здобуття освіти, слухачів курсів підвищення кваліфікації та професійного рівня за різними програмами в спеціалізованому середовищі, що функціонує на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій. Харківський національний університет Повітряних Сил та Національний університет оборони України давно вже входить до списку тих закладів вищої освіти, які пропонують не лише звичні денну та заочну форми навчання, а також дистанційну із використанням платформи Moodle.

Структурні підрозділи, що забезпечують функціонування відповідної дистанційної платформи організують захист інформації та недопущення витоку інформації з обмеженим доступом. Тому, актуальним постає питання щодо забезпечення захищеності даних із збереженням конфіденційної інформації з метою недопущення втручання сторонніх осіб до інформаційних ресурсів дистанційної платформи навчання.

Одним із способів захисту даних є використання блокчейн-технології. Дана технологія впроваджена у багатьох сферах людського життя (фінансові установи, державні підприємства та ін.). Серед військової сфери блокчейн-технологія може використовуватися як один з методів криптографічного захисту інформації.

Таким чином, в роботі розглядається можливість впровадження як додаткового захисту інформації блокчейн-технологію. Пропонується розробити теоретичну модель моніторингу якості системи управління вищим військовим навчальним закладом із використанням блокчейн-технології.

### **СТАН ДОВЕДЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ З ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ**

*М.В. Пархоменко; С.А. Кошкін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід проведення військових операцій показав, що в управлінні військами та озброєнням головну роль відіграє метод, яким чином командир доводить інформацію та робить постановку задач підлеглому особовому складу. Як правило доведення інформації здійснюється через інформаційно-телекомунікаційні мережі відомчих структур. Автоматизована система управління Збройних Сил України "Дніпро" використовує в якості транспортної мережі телекомунікаційну мережу спеціального призначення. На території проведення операції Об'єднаних сил доведення інформації також здійснюється через телекомунікаційну мережу спеціального призначення. Під час ведення бойових дій, у разі пошкодження ліній зв'язку, або застосування противником радіоелектронних перешкод направленої дії, постає проблема доведення інформації від одного абонента до іншого. Тому, актуальним

питанням постає своєчасної доставки інформації через інформаційно-телекомунікаційні мережі Збройних Сил України.

На сьогодні існує безліч варіантів побудови мереж з використанням різного комутаційного обладнання (модеми, комутатори, маршрутизатори). Одним із способів управління даним обладнанням є застосування механізму маршрутизації між віддаленими абонентами автоматизованих робочих місць. Це дозволить обрати оптимальний маршрут передачі інформації, що забезпечить своєчасний обмін інформацією між взаємодіючими підрозділами.

В доповіді пропонується, в якості рекомендації у комутаційному обладнанні використовувати протоколи динамічної маршрутизації, а саме RIP, OSPF, та BGP. Використання протоколів динамічної маршрутизації приведе до зменшення похибки побудови мережевого маршруту між віддаленими абонентами та забезпечить своєчасність та якість доведення інформації через інформаційно-телекомунікаційні мережі Збройних Сил України.

### **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМАЛІЗОВАНОГО ОПИСУ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ**

*Н.О. Королюк, к.т.н., доц.; О.В. Перишин; Є.В. Тютюнник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Система управління бригадою тактичної авіації має особливі властивості, які пов'язані з умовами ведення збройної боротьби у повітрі.

Найважливішою задачею виробки єдиних правил визначення методу наведення, півсфера атаки, області можливих атак по повітряним цілям.

На теперішній час рішення цієї задачі лежить в площині емпіричних знань людини, що на основі отриманої різномірної інформації і власного досвіду офіцерів бойового управління, здійснює прийняття обґрунтованих рішень щодо управління винищувачами.

Управління винищувачами характеризується впливом великої кількості факторів і загальної тенденції до ускладнення обстановки, в якій приймаються рішення. Прийняття своєчасних і обґрунтованих рішень ускладнюється великим об'ємом інформації, що обробляється.

Прийняття рішень про застосування доцільного методу наведення можливе тільки після аналізу умов ведення бойових дій, тактичного положення винищувачів на момент виявлення повітряних цілей з урахуванням динамічних характеристик методу наведення.

Пропонується вирішення задачі призначення впливів винищувачів по повітряним цілям у складі системи підтримки прийняття рішення на основі нових інформаційних технологій.

Домінуючими напрямками формалізації процесів прийняття рішень з управління авіацією являється створення моделей, що передбачають формалізацію розумової діяльності осіб, що приймають рішення. Доцільним є розроблення засобів формалізації знань, які використовуються при наведенні винищувачів на повітряні цілі

За модель представлення знань процесів розпізнавання варіантів дій повітряного противника в умовах невизначеності пропонується використовувати системи цільових установок, засновані на нечітких множинах, що дозволяють формалізувати завдання, які не піддаються суворій формалізації і мають логіко-аналітичний характер. Системи цільових



установок забезпечують формалізацію більшої кількості додаткових ступенів невизначеності і мають меншу обчислювальну складність.

Коректний опис закономірностей предметної області залежить також від множини відношень приєднання наслідків.

Більш точний опис предметної області, за рахунок запропонованого апарату формалізації, дозволяє в результаті логічного виводу отримувати значення функції приналежності на будь-якому рівні ієрархічної структури цільових установок. В результаті точна відповідність досягнута, і відповідно, приймаються більш обгрунтовані рішення по управлінню авіацією.

## **МЕТОД ПОБУДОВИ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИДІЇ КІБЕРНЕТИЧНИМ ВПЛИВАМ**

*М.В. Пархоменко; Б.А. Карпенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У результаті аналізу, встановлено, що здійснення спроб несанкціонованого доступу до інформації є однією з найбільших проблем сучасності у сфері інформаційної безпеки. Кожен день реєструються тисячі інцидентів інформаційної безпеки, пов'язаних з проникненням зловмисників до інформаційних систем з метою несанкціонованого ознайомлення з інформацією, що зберігається у системі, або ж з здійсненням атак різних типів, що мають на меті вивести інформаційну систему з нормального режиму функціонування на певний тривалий проміжок часу. На заваді таких атак, найчастіше відомих фахівцям з інформаційної безпеки, стають системи виявлення вторгнень, що стали доволі популярним и відносно дієвим методом захисту у наш час.

Системи виявлення вторгнень можуть бути вдосконалені за допомогою використання існуючих досягнень у сфері теорії агентів та мультиагентних систем. Інтелектуальні агенти, побудовані необхідним чином, розподілені за зобов'язаннями та розміщені у певних критичних точках інформаційної системи, можуть у короткий термін збирати та аналізувати великі об'єми даних, на виході визначаючи тип події, що була зареєстрована системою.

В роботі розроблена структура мультиагентної системи протидії кібернетичним вторгненням. Розглянуті основи теорії агентів, їх базова модель та типи архітектур. На основі отриманих даних була розроблена формальна модель функціонування системи виявлення вторгнень, що побудована за мультиагентним підходом.

## **РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК ТА СТРУКТУРИ ЇЇ СКЛАДОВИХ**

*М.В. Пархоменко; В.А. Косенко; О.П. Мусієнко, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У результаті аналізу систем виявлення кібератак зрозуміло те, що зараз не існує відкритої загальнодоступної системи виявлення, яка володіла б адаптивністю до невідомих атак. Не дивлячись на наявність великого числа методів виявлення аномалій, істотна кількість помилкових спрацьовувань, слабка стійкість і неверифікованість не дозволяє їх використовувати в системах загального призначення. Прийнято рішення щодо вирішення даної

проблеми необхідно розробити адаптивний метод виявлення атак, який при низькій обчислювальній складності, стійкості і верифікації матиме низький рівень помилкових спрацювань.

Розроблено систему інтелектуального розпізнавання кіберзагроз з можливістю корекції вирішальних правил, що дозволило створити адаптивний механізм самонавчання системи розпізнавання аномалій, загроз та кібератак у критично важливих інформаційних системах.

Встановлено, що запропонована система інформаційно-екстремального навчання інтелектуального розпізнавання кіберзагроз є найбільш ефективним для 3 кластерів в завданнях розбиття простору ознак аномалій та кіберзагроз. При цьому, в режимі тестового навчання системи інтелектуального розпізнавання кіберзагроз достатня кількість кроків для безпомилкового визначення класів аномалій, кіберзагроз або кібератак склала  $W=2500-3000$ .

Запропонований метод виявлення атак може бути використаний для побудови систем захисту розподілених обчислювальних систем в умовах функціонування в мережах загального доступу, де висока вірогідність появи нових реалізацій атак. Найбільша ефективність методу досяжна в тих системах, де множина класів об'єктів (використовуваних сервісів і програмного забезпечення) обмежена і не міняється з часом істотним чином, що дозволяє використовувати моделі нормальної поведінки для виявлення атак.

### **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ІНЖЕНЕРА-ОПЕРАТОРА ПРИ ВИКОНАННІ КОМПЛЕКСУ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЗАДАЧ**

*Н.О. Королюк, к.т.н., доц.; В.В. Савченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Адаптивність системи управління спеціального призначення визначається її здатністю ефективно виконувати в певному діапазоні зміни умов задані функції:

- автоматичний обмін інформацією з центральним обчислювальним комплексом;

- формування та відображення динамічної статичної інформаційної моделі на засобах відображення АРМ згідно з призначенням та в обсязі, що забезпечує вирішення задач згідно функціональних обов'язків осіб обслуги КЗА;

- автоматизоване управління режимами відображення інформаційної моделі та роботи АРМ;

- автоматизований обмін інформацією з базою даних;

- автоматизоване вирішення інформаційно - розрахункових задач та відображення їх результатів на засобах відображення АРМ;

- автоматизоване введення, передача та прийом неформалізованих команд, розпоряджень, сигналів, донесень;

- автоматизоване проведення тренувань.

Оперативні задачі в комплексі засобів автоматизації системи управління спеціального призначення, у відповідності до алгоритму управління, вирішуються в автоматизованому режимі.

Для повного використання можливостей в комплексі засобів автоматизації необхідно брати до уваги окремі властивості вирішуваних задач.

Таким чином, в результаті проведеного дослідження встановлено, що необхідно адаптивно розподілити функції між інженером-оператором в системі управління спеціального призначення.

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В ІНФОРМАЦІЙНО ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*І.М. Тулиця; В.В. Білашов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою підвищення цілісності інформаційного ресурсу запропоновано розробити алгоритм підвищення інформаційної безпеки з використанням механізмів хешування, що дозволить зменшити втрати ключової інформації, що передається та скоротити час, необхідний для обробки даних. Ключові об'єкти які можуть втратитись в процесі несанкціонованого доступу до інформаційного ресурсу можуть істотно вплинути на хід виконання бойового завдання. Найбільш поширеними алгоритмами хешування є MD-5 та SHA, які мають значні часові витрати при обробці. Оскільки обидва алгоритми виконують додавання за модулем  $2^{32}$  вони розраховані на 32 бітову архітектуру. Порівняльний аналіз свідчить про те, що алгоритм хешування SHA містить більше кроків (80 замість 64) і виконується на 160-бітовому буфері у порівнянні з 128-бітовим буфером MD5. Таким чином, SHA виконується приблизно на 25 % повільніше ніж MD5. Однак обидва механізми хешування відрізняються складністю алгоритмічної реалізації.

Тому актуальним постає питання розробки методу для підвищення цілісності передачі інформації в інформаційно-телекомунікаційних мережах Повітряних Сил з забезпеченням необхідного рівня оперативності.

Порівняльний аналіз існуючих алгоритмів з розробленим свідчить про те, що запропонований метод дозволить підвищити цілісність інформаційного ресурсу та дозволить скоротити час на обробку даних, в зв'язку з простотою реалізації.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ЕФЕКТИВНОГО СТАТИСТИЧНОГО КОДУВАННЯ В ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

*І.М. Тулиця; В.В. Бараннік*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Останнім часом значні темпи цифровізації суспільства, в тому числі стосуються таких сфер, як питання забезпечення національної безпеки та оборони. В цьому напрямку для підвищення ефективності функціонування відомчих органів та профільних міністерств використовується концепція відеоінформаційного забезпечення. При цьому, враховуючи складність, масштабність та мобільність таких об'єктів виникає потреба у використанні інфокомунікаційних систем аеросегменту. Однак з одного боку це дозволяє підвищити рівень інформатизації систем управління, а з іншого боку такий підхід характеризується наявністю впливу цілого спектру завад. Особливо така ситуація проявляється у застосуванні аеросегментної концепції збору та

передачі інформації для випадку надзвичайних ситуацій. Це призводить до значної втрати достовірності інформації, а саме відеоінформаційний ресурс може бути отриманий зі значною затримкою і буде в цьому випадку неактуальним, або повністю зруйнований за семантичним змістом, тобто не підлягаючий реконструкції.

В зв'язку з чим підвищення достовірності відеоінформації, що передається в інфокомунікаційних мережах в інтересах систем критичної інфраструктури є актуальною науково-прикладною задачею.

Одним з напрямків вирішення цієї задачі є використання існуючих технологій завадостійкого кодування, але це веде до значного збільшення бітового об'єму компактно представлених відеоданих. Звідки зростає часова затримка на доставку відеоінформації, що в умовах використання аеромобільних платформ є критичним. Отже необхідно використовувати технології підвищення достовірності відеоінформаційного ресурсу на основі локалізації дії помилок на базі використання технологій компресійного кодування.

## **МЕТОД КОДУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВІДЕОДАНИХ В ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

*І.М. Тулиця; Я.О. Боровенський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз існуючих технологій обробки та кодування відеозображень свідчить про те, що кольорова складова зображення не грає вирішальну роль в процесі компресії даних відеоінформаційного ресурсу. Це пов'язано з тим, що основна інформація, яка визначає характеристики та класову належність об'єкту міститься у контурах, що у більшості випадках визначаються яскравісною складовою. Існуючі алгоритми кодування використовують цей принцип не в повному обсязі, зберігаючи до половини інформації кольорової складової, що відмічається досить великою надмірністю.

З метою підвищення оперативності передачі відеозображень пропонується суттєво зменшити кількість інформації, що описує кольорову складову зображення. Це дозволяє збільшити коефіцієнт стиснення кодованих даних. В свою чергу існуючі алгоритми кодування під час екстраполяції – відновлення кольорових складових заповнюють пікселі відповідним кольором, що при великих розмірах комірок субдискретизації – процесу видалення надмірної інформації про кольорову складову, утворюють характерні артефакти. Цей ефект погіршує якість сприйняття зображення, що може викликати надмірну втомлюваність та помилки оператора.

Тому актуальним постає питання розробки методу кодування, який дозволить підвищити компресійні характеристики з забезпеченням необхідного рівня якості даних відеоінформаційного ресурсу.

Для вирішення поставленої наукової задачі розроблено та програмно реалізовано метод кодування зображень за рахунок субдискретизації кольорових складових на великих комірках. Це дозволяє без суттєвих втрат інформативності зображення зменшити його об'єм, що забезпечує підвищення оперативності доставки відеоданих в інфокомунікаційних системах.

## **РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ КІБЕРАТАК ПРОТИВНИКА**

*І.М. Тулиця; В.Ю. Козирев*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Дослідження інформаційно-телекомунікаційних мереж Повітряних Сил з позиції забезпечення необхідного рівня достовірності інформації в умовах кібервпливу противника свідчить про недостатню криптостійкість існуючих алгоритмів. Це пов'язано з тим, що в умовах кібервпливу з боку противника існує ймовірність втрати інформативності даних що передаються по лініям зв'язку. Відомі алгоритми кіберзахисту не дозволяють в повній мірі забезпечити безпеку інформаційного ресурсу.

З метою підвищення достовірності передачі відеоінформаційного ресурсу запропоновано вбудовування ключової інформації в неключові блоки, що дозволить без збільшення обсягу зображення зменшити втрати ключової інформації зображення, що передається. Це дозволить збільшити інформативність ресурсу, що передається по каналах зв'язку, адже при втраті інформативності ресурсу ми втрачаємо достовірність передачі інформації. Ключові об'єкти які можуть втратитись в процесі кібервпливу можуть вирішити хід бою. Найбільш розповсюдженим алгоритмом стиснення є JPEG, який має втрати при стисненні відеоінформаційного ресурсу та при здійсненні кібервпливу на цей ресурс. Тому актуальним постає питання розробки методу підвищення достовірності передачі інформації в інформаційно-телекомунікаційних мережах Повітряних Сил в умовах ведення кібератак противника способом вбудовування ключової інформації в неключові блоки.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СТЕГАНОГРАФІЧНОГО ПІДХОДУ**

*І.М. Тулиця; О.В. Кривошеїн*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх теоретичних та практичних досліджень у галузі стеганографії присвячена розробці нових та вдосконаленню існуючих методів приховування даних, які вирішують задачі дисбалансу між розмірами контейнера та повідомлення, що приховується. Стеганографічний підхід реалізується шляхом приховування (вбудовування) додаткової інформації в цифрові об'єкти, викликаючи при цьому деякі спотворення. Як правило, дані об'єкти є мультимедійними і внесення спотворень, які знаходяться нижче порога чутливості зорової системи середньостатистичної людини, не призводить до їх помітних змін.

Проте неможливо вмонтувати великий обсяг інформації без візуально помітного спотворення контейнера. Завдання стеганографії полягає в тому, щоб знайти золоту середину між якістю контейнера після вбудовування, розміром вбудованого повідомлення (пропускною спроможністю) і стійкістю контейнера з вбудованим повідомленням до модифікації або аналізу. Відповідно, для різних цілей оптимально використовувати різні методи стеганографії.

Проведений аналіз свідчить про активне використання трьох основних методи приховування даних, а саме: приховування даних у просторовій області, приховування даних в частотній області, розширення спектру.

Пропонується використовувати для приховування даних інформаційного ресурсу технології (перетворення), характерні для відповідних обробки даних.

### **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КРИПТОГРАФІЧНОГО ПІДХОДУ**

*І.М. Туця; А.О. Кривошеїна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з напрямків захисту інформаційних ресурсів є криптографічний захист, що передбачає використання математичних методів перетворення інформації за допомогою шифрування. Криптографічний захист може здійснюватися в процесі передавання інформації каналами зв'язку та під час її опрацювання на робочих станціях і серверах. До передавання інформації ставлять такі вимоги: забезпечення конфіденційності, цілісності інформації, автентичність сторін інформаційного обміну.

Розглянуті методи на основі гама-шифру мають ряд суттєвих переваг та недоліків. Проведений аналіз показав, що метод шифрування MARS є симетричним, але має складну структуру алгоритму, що ускладнює його реалізацію, виникають проблеми реалізації шифру на різних платформах, неможливо апаратно реалізувати алгоритм при малих ресурсах оперативної пам'яті. Метод шифрування RC6 забезпечує передбачувану швидкість передачі даних, у своїй структурі має примітивні операції (додавання, віднімання, множення, що виключає або, зсув), що добре підтримуються сучасними мікропроцесорами, проте вимагає величезних зусиль для розробки схем множення. Алгоритм Rijndael вже на чотирьох раундах має криптостійкість достатню для сучасних застосувань, виконується швидше, ніж традиційний блоковий алгоритм шифрування, придатний для реалізації на різних платформах, не використовує арифметичні операції та ніякі інші криптографічні компоненти, завдяки чому практично неможливо приховати дефекти.

Тому актуальним постає питання розробки методу на основі гама-шифрування для підвищення рівня безпеки інформаційного ресурсу.

### **ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ**

*О.П. Мусяєнко, к.т.н.; М.С. Пінчук; Д.О. Чудін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сьогодні, в умовах, що склалися на сході України, на території проведення Операції Об'єднаних Сил немає можливості забезпечити високошвидкісний канал зв'язку для якісної передачі інформації та чіткого управління військами. Тому, актуальним постає питання щодо використання різних систем відеоконференційного зв'язку з метою підвищення оперативності та достовірності доведення інформації для підпорядкованого особового складу та інших військових формувань. Досвід проведення операції Об'єднаних сил

показав, що для ефективного ведення бойових дій необхідно використовувати інформаційно-телекомунікаційні системи з інтеграцією засобів відеоспостереження. Такі системи дозволяють в режимі реального часу здійснювати оцінку та контроль стану як своїх об'єктів, так і протиповітряної сторони противника. Це відбувається за допомогою передачі відеоінформаційного ресурсу через інформаційно-телекомунікаційну мережу на вищі ланки управління та взаємодії. Отже, актуальним завданням постає збереження максимальної якості відеоконтенту та зменшення часу на доведення інформації із використанням систем відеоконференцзв'язку.

Для забезпечення необхідної якості відеоінформації використовують систему гарантованого захисту інформації та різні алгоритми її обробки. Однак застаріле телекомунікаційне устаткування та неправильне підібране програмне забезпечення часто впливають на якість передачі та отриманий відеоконтент. Це пов'язано насамперед із неузгодженістю бітової швидкості відеопотоку та пропускної здатності мережі.

Таким чином, для збереження максимальної якості відеоінформації та зменшення часу на доведення розпоряджень та команд пропонується розробити механізм узгодження бітової швидкості відеопотоку та пропускної здатності інформаційно-телекомунікаційної мережі. В даному випадку запропоновано враховувати технологічні процеси щодо компенсації руху об'єктів між сусідніми кадрами в відеопотоці. Це дозволить зберегти якість відеопотоку під час передачі в умовах забезпечення потрібної бітової інтенсивності.

## **НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ**

*Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н., с.н.с.; Є.В. Шубін, к.т.н., с.н.с.; О.В. Перепелиця, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз ведення сучасних бойових дій (конфліктів) у XXI столітті показує, що країна, яка обороняється, повинна забезпечити максимальну інтеграцію усіх вогневих засобів різних видів збройних сил і в першу чергу авіації і протиповітряної оборони та синхронізацію процесу їх застосування з мінімально можливими циклами управління, для ведення ефективної боротьби з засобами повітряно-космічного нападу противника, які на початковому етапі при веденні високотехнологічними збройними силами мережецентричних операцій (бойових дій) будуть масовано застосовуватись по всій території держави. Тому, дуже важливим питанням на сьогодні бачиться вирішення проблеми створення централізованої системи протиповітряної оборони держави, яка б забезпечувала реалізацію мережецентричних принципів управління міжвидовими компонентами (різними силами і засобами авіації та протиповітряної оборони) різних видів Збройних Сил України, які повинні виконувати свої завдання при діях в протиповітряній операції як в повітряному просторі нашої країни, так і поза межами країни. Дана система повинна забезпечувати: формування у стислі терміни єдиного задуму щодо ліквідації засобів повітряно-космічного нападу противника у відповідності до обстановці, що складається в повітряному просторі країни та синхронізацію застосування не тільки міжвидових вогневих засобів але і різних інформаційних засобів (розвідки, радіоелектронної боротьби та інших джерел).

**МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ОБМІНУ ДАНИМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Ю.Ф. Кучеренко, к.т.н, с.н.с.; С.М. Александров, к.т.н, с.н.с.;*

*О.С. Турковський, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Функціонування систем обміну даними військового призначення (СОД), як складних організаційно-технічних систем, що територіально розподілені, здійснюється в умовах впливу на них низки зовнішніх і внутрішніх факторів та характеризуються динамікою зміни станів взаємопов'язаної сукупності основних їх елементів (спеціальних телекомунікаційних вузлів (ТКВ)). Зміна станів ТКВ, що відбувається під впливом дії низки зовнішніх та внутрішніх факторів, в тому числі і від застосування різних вогневих та інформаційних засобів, а також засобів радіоелектронної боротьби впливає на загальний стан СОД, що встановлюється на певний термін часу і впливає на основні характеристики процесу обміну інформацією, яка циркулює в системі (час її доставки, імовірність доставки та достовірність інформації).

Представлена методика оцінки ефективності надійності функціонування СОД дозволяє здійснити поточну її оцінку ефективності функціонування у стислі терміни через оцінку надійності функціонування її ТКВ з врахуванням обраного способу управління в мережі (централізованого, децентралізованого, мережевого), з метою прийняття відповідними особами ТКВ обґрунтованих рішень з виконання певних заходів щодо забезпечення відповідного рівня її надійності функціонування.



### СЕКЦІЯ 3

#### **ПІДГОТОВКА, БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) АВІАЦІЇ ТА ЛЬОТНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

Керівники секції: полковник С.М. Голубцов;  
д.т.н. профпр. ЗС України С.А. Калкаманов  
Секретар секції: майор А.Л. Сушко

#### **ФОРМАЛІЗАЦІЯ КРИТЕРІЇВ РАЦІОНАЛЬНОСТІ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ДОВГОСТРОКОВІЙ ПЕРСПЕКТИВІ**

*С.С. Дроздов<sup>1</sup>, к.військ.н.; О.Б. Леонт'єв<sup>2</sup>, д.т.н., проф.;  
М.В. Науменко<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний стан системи озброєння тактичної авіації Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України потребує термінового вирішення проблеми оновлення парку бойових літаків. Окрім морального та фізичного зносу наявної бойової авіаційної техніки, актуальності названої прикладної проблеми надає зміна за часом оперативного середовища, в якому будуть функціонувати Збройні Сили України, в тому числі, тактична авіація ПС ЗС України, у середньо та довгостроковій перспективі. Такі зміни обумовлюють виникнення суттєвої нестачі спроможності тактичної авіації у вирішенні оперативних і бойових завдань вже у найближчому майбутньому та потребують урахування в процесі оборонного планування розвитку її системи озброєння.

З точки зору науково-методичного забезпечення розв'язання проблеми переозброєння авіації ПС ЗС України вона має розглядатися у площині проведення комплексу наукових досліджень щодо обґрунтування завдань і заходів довгострокових та середньострокових програм озброєння з пошуком раціональних і економічно обґрунтованих шляхів її реалізації. В якості критерія раціональності програми переозброєння, з оглядом на впровадження в оборонне планування держави притаманних країнам Північно-Атлантичного альянсу методичних підходів планування від спроможностей, слід використовувати критерії типу "ефективність – вартість – час".

Тому основними складовими критеріїв оцінювання програм розвитку системи ОВТ тактичної авіації ПС ЗС України доцільним розглядати:

– рівень бойових спроможностей частин тактичної авіації, який вони набуватимуть внаслідок переозброєння на нову бойову авіаційну техніку, та вплив цього набутого рівня спроможностей на бойові спроможності угруповання, в складі якого планується їх залучати тактичну авіацію для виконання завдань за всіма визначеними сценаріями застосування Збройних Сил України;

– фінансові складові ймовірних контрактів на закупівлю бойової авіаційної техніки, основою з яких є вартість бойової авіаційної техніки на світовому ринку озброєння, вартість створення необхідних запасів відповідних засобів авіаційного ураження, вартість створення необхідної інфраструктури наземного забезпечення та навчання льотного та інженерно-технічного складу

– з одного боку, а з іншого – прогностичні показники можливих витрат державного бюджету на фінансування програм оновлення парків бойових тактичних літаків;

– часові обмеження реалізації програм переозброєння тактичної авіації, що мають враховувати необхідність набуття визначеного рівня спроможностей тактичної авіації в межах заданого періоду часу.

Кількісне оцінювання рівня спроможностей тактичної авіації ПС Збройних Сил України пропонується проводити на основі використання потенційно-пайового методу (методу бойових потенціалів) оцінювання бойових можливостей військ, як найбільш придатного для формалізації критеріїв оптимальності програм розвитку системи озброєння. При цьому, необхідний рівень бойового потенціалу угруповань тактичної авіації ПС ЗС України буде поставлено у відповідність бойовому потенціалу авіаційних угруповань ймовірного противника у виконанні відповідних задач, які обумовлюватимуть форми і способи застосування тактичної авіації Повітряних Сил ЗС України та, відповідно, необхідний рівень спроможностей нашої тактичної авіації. Ключовою позицією формування відповідності наявного рівня спроможностей тактичної авіації ПС Збройних Сил України рівню бойового потенціалу ймовірного противника у реалізації ним своїх бойових завдань є врахування можливих змін у кількісно-якісному складі авіаційних частин противника, тобто зміну у часі бойового потенціалу авіаційних угруповань ймовірного противника. Врахування цього дозволяє вносити корективи до вимог щодо кількісного виміру набуття необхідного рівня спроможностей та необхідних термінів цього набуття тактичною авіацією Повітряних Сил Збройних Сил України за рахунок оновлення парку бойової авіаційної техніки.

Для оцінювання економічної складової критеріїв раціональності програм розвитку ОВТ ПС ЗС України пропонується використовувати методи функціонально-вартісного аналізу. Пропонується застосовувати метод, що заснований на побудові та використанні математичної моделі вартості серійного зразка, яка встановлює зв'язок між вартістю серійного екземпляру багатопільового тактичного літака зі значеннями або узагальнених показників якості зразка, або зі значеннями визначаючих бойові властивості зразка тактико-технічними характеристиками.

Для оцінювання часу набуття тактичною авіацією необхідного рівня спроможності у виконанні бойових завдань доцільно використовувати спеціальні методи, що враховуватимуть вплив таких факторів, як терміни підписання контрактів щодо поставок авіаційної техніки, терміни виробництва (модернізації) певної кількості літаків, терміни формування відповідної інфраструктури та витрати часу на навчання і підготовку персоналу. Також ключовим фактором є своєчасність фінансування реалізації заходів, що плануються.

Таким чином, запропоновано варіант формалізації критеріїв раціональності програм оновлення парку літальних апаратів тактичної авіації ПС ЗС України на довгостроковій перспективі типу "ефективність – вартість – час", які ґрунтуються на використанні методу бойових потенціалів, враховують зміни за часом кількісних показників бойових спроможностей системи ОВТ тактичної авіації, а також динаміку зміни оперативного середовища та результати прогнозу економічної спроможності держави із ресурсного забезпечення заходів з розвитку системи озброєння авіації на всій глибині планування. Формалізовані таким чином критерії дозволяють здійснювати постановку математичної задачі синтезу раціональної програми оновлення

системи ОВТ тактичної авіації ПС ЗС України у зворотному вигляді, придатному для пошуку рішення відомими та апробованими математичними методами теорії оптимізації.

### **ЩОДО АВТОМАТИЗАЦІЇ БАЛІСТИЧНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕКЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ПО НАЗЕМНИМ ЦІЛЯМ ЗІ СКЛАДНИХ ВИДІВ МАНЕВРУ**

*С.М. Голубцов<sup>1</sup>; С.А. Калкаманов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; Ю.М. Корнусь<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

Досвід застосування підрозділів тактичної та армійської авіації в локальних збройних конфліктах та антитерористичних операціях сучасності показує, що для знищення наземних площинних цілей противника широко застосовуються некеровані авіаційні засоби ураження (НАЗУ), що обумовлено їхньою невисокою собівартістю. Для ефективного застосування НАЗУ по компактних цілях необхідно підвищити їх точність.

В доповіді наведені результати аналізу балістичних моделей НАЗУ на прикладі некерованої авіаційної ракети (НАР). Розглянуті наступні особливості балістики НАР, що обумовлені:

– визначенням траєкторії руху НАР (пряма задача балістики) для широкого діапазону зміни кутів прицілювання;

– зв'язком елементів траєкторії з початковими даними стрільби і балістичними характеристиками (зворотна задача балістики);

– низькою точністю застосування НАР по наземним цілям з просторових видів маневру;

– невеликою довжиною ділянки активного польоту НАР.

Наведені результати порівняльного аналізу застосування НАР із різних видів маневру.

Одним із способів поліпшення характеристик точності бойового застосування некерованого озброєння є шлях автоматизації процесів прицілювання з використанням геоінформаційних технологій, зокрема систем на основі супутникової навігації. Для цього необхідно дослідити питання автоматизації балістичних розрахунків та процесів прицілювання при бойовому застосуванні зі складних просторових маневрів некерованих авіаційних засобів ураження.

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕМПУ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА БАГАТОЦІЛЬОВИХ ЛІТАКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ**

*О.Б. Леонтьєв, д.т.н., проф.; М.В. Науменко, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У відповідності до представленої у 2020 році Візії Повітряних Сил 2035 пріоритетом розвитку авіації Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України визначено переоснащення тактичної авіації на багатоцільові винищувачі.

Розв'язання проблеми переозброєння тактичної авіації ПС ЗС України є вкрай актуальним, особливо з огляду на неминуче спливання термінів експлуатації бойової авіаційної техніки. Пошук шляхів розв'язання цієї

проблеми вимагає, з точки зору науково-методичного забезпечення, проведення комплексу наукових досліджень щодо обґрунтування раціональних і економічно обґрунтованих заходів довгострокових та середньострокових програм розвитку системи ОВТ авіації ПС ЗС України. Однією із складових комплексу таких досліджень є визначення можливості закупівлі нових літаків для нарощування спроможностей тактичної авіації ПС ЗС України та оцінювання обсягу фінансового ресурсу, необхідного для закупівлі потрібної кількості бойових літаків і створення відповідних умов для їх якісної експлуатації. При цьому важливим є оцінювання часу, який знадобиться для здійснення закупівель того або іншого типу багатоцільових літаків, з оглядом на те, що наявність на світовому ринку озброєння у визначеній кількості певного типу бойових літаків обмежується сукупністю факторів, які притаманні світовому ринку озброєння. Одним із визначальних факторів, який безпосередньо обумовлює насиченість та тенденції розвитку цього сегменту світового ринку озброєння є темп виробництва бойових літаків країнами-експортерами ОВТ. До речі, результати такого аналізу будуть корисними і при визначенні необхідного рівня спроможностей, якого повинна набути у перспективі тактична авіація для успішного вирішення покладених на неї завдань у різні моменти часу на всій глибині планування, тобто можуть бути підґрунтям для оцінювання зміни оперативного середовища навколо України.

Математична модель темпу серійного виробництва багатоцільових літаків тактичної авіації представлена у вигляді формалізованої залежності від ступеня реалізації бойових можливостей літаків тактичної авіації при виконанні завдань знищення повітряного противника і ураження наземних цілей, які виражені через коефіцієнти бойового потенціалу, як узагальнені показники якості тактичних літаків.

Працездатність розробленої математичної моделі темпу серійного виробництва багатоцільових літаків тактичної авіації доведена шляхом оцінювання інтегральних показників якості апроксимації вибірки наявного матеріалу про реалізовані у світовій практиці типів багатоцільових тактичних винищувачів, що дозволяє рекомендувати дану модель для використання на практиці.

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВАРТОСТІ БАГАТОЦІЛЬОВИХ ЛІТАКІВ ТАКТИЧНОЇ АВАЦІЇ**

*А.М. Алімпієв<sup>1</sup>, к.т.н.; О.Б. Леонтьєв<sup>2</sup>, д.т.н., проф.;*

*М.В. Науменко<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією із важливих складових системи формалізованих критеріїв раціональності програми розвитку системи озброєння та військової техніки (ОВТ) тактичної авіації ПС ЗС України на довгостроковій перспективі є фінансова складова, що забезпечує формування відповідних вихідних даних для постановки та розв'язання математичної задачі синтезу раціональної програми розвитку ОВТ тактичної авіації.

Результати оцінювання основних економічних показників зразків бойової авіаційної техніки іноземного виробництва, обумовлює обґрунтованість прийняття рішень щодо розгляду різних типів багатоцільових винищувачів як

альтернативних для оновлення парків тактичної авіації ПС ЗС України. Порівняння літаків тактичної авіації між собою лише тільки за окремими показниками їх тактико-технічних характеристик не дозволяє винести однозначного судження про переваги одного зразка бойової авіаційної техніки над іншим, особливо, з точки зору оснащення ними тактичної авіації ПС ЗС України. Не менш важливою складовою в порівняльній оцінці багатоцільових тактичних винищувачів виступає вартість серійного зразка бойової авіаційної техніки, представленої на світовому ринку озброєння. Саме у співвідношенні бойових властивостей та вартості літаків тактичної авіації можливо отримати найбільш інформативну порівняльну оцінку щодо доцільності їх розгляду як альтернативних варіантів для закупівлі в інтересах ПС ЗС України.

Запропонована математична модель вартості багатоцільових літаків тактичної авіації дозволяє кількісно оцінювати ціни на винищувачі, що знаходяться у серійному виробництві (або плануються до серійного виробництва) та є предметом укладання міждержавних угод щодо їх закупівлі.

Представлено розроблену математична модель вартості багатоцільових літаків тактичної авіації, що ґрунтується на визначенні формалізованої залежності вартості серійного бойового літака від ступеня бойових властивостей літаків тактичної авіації при виконанні завдань знищення противника у повітрі та завдань ураження наземних цілей. Показники бойових властивостей виражені через коефіцієнти бойового потенціалу, як узагальнені показники якості тактичних літаків, що коректно відображає основні тенденції розвитку як зразків бойової авіаційної техніки даного виду, так і технологій їх серійного виробництва.

Розроблена математична модель вартості багатоцільових літаків тактичної авіації також може бути застосованою для оцінювання прогнозу зміни кількісно-якісного стану авіаційної компоненти потенційного противника у сукупності із проведенням досліджень щодо аналізу економічної спроможності держави-агресора та обсягів фінансування його оборонного сектору, що планується нею на середньо- та довгострокову перспективу розвитку власних збройних сил.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНИХ ЧАСТИН З ПИТАНЬ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ДІЯМИ ПІДРОЗДІЛІВ ТА ЧАСТИН АВІАЦІЇ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ КОЛЕКТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ**

*В.Л. Загнида*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За результатами проведеного аналізу процесу індивідуальної та колективної підготовки авіаційного персоналу встановлено, що типові плани колективної підготовки (перелік завдань колективної підготовки та розподіл ресурсів по завданнях) при різних рівнях забезпечення за принципами пропорційності та оптимальності дозволяють на 30% збільшити ефективність підготовки.

Розроблено проект методичних рекомендацій щодо оптимізації організації підготовки авіаційних частин з питань бойового застосування та управління діями підрозділів та частин авіації під час проведення колективної підготовки.

Результати роботи доцільно використовувати при організації проведення індивідуальної та колективної підготовки управлінь авіаційних ескадрилій та бригад на ФППК АП ХНУПС.

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ**

*В.М. Єлін<sup>1</sup>; Т.В. Бондаренко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут*

Якість підготовки авіаційних фахівців визначається якістю засобів, які використовуються при їх підготовці. У сучасній системі вищої освіти зростає роль інформаційних технологій, які відкривають нові можливості для підвищення ефективності та якості підготовки авіаційних фахівців. Розвиток сучасних інформаційних технологій сприяє появі програмних засобів абсолютно різних форм таких як автоматизованих навчальних систем, електронних навчальних посібників, різних засобів контролю знань, програм тестування. Впровадження нових інформаційні технологій в процес авіаційних фахівців сприяє розвитку існуючих форм навчання та появі нових форм його проведення.

На сьогоднішній день широкого поширення набули автоматизовані навчальні системи (АНС), які представляють собою синтез програмних засобів, що об'єднують різноманітні засоби навчання які мають різноманітну структуру і форму подання знань, включають в себе системи діагностики і контролю знань. Сучасні АНС розрізняються, за складністю своєї структурної організації, видом представлення даних, функціям, та за складністю їх розробки і можуть бути представлені наступною класифікацією:

по алгоритмічній побудові: комплексні; тестуючі; навчаючі;

за функціональними ознаками: тестуючі НТК; імітаційні; комплексні; дистанційні;

за структурою: циклічні; спрямовані; комбіновані.

Процес навчання авіаційних фахівців показав, що АНС повинні бути комплексні (охоплювати широкий спектр дисциплін), тестуючі (займати меншу кількість часу), дистанційні (застосовувати мережу Інтернет) та комбіновані (різноманітність засобів при підготовці).

Великий вплив на навчання авіаційних фахівців внесла коронавірусна хвороба (COVID-19), а саме широкого розповсюдження набули АНС які мають змогу працювати дистанційно, через мережу Інтернет. Використання таких АНС надає можливість викладачам та слухачам не тільки підтримувати належний рівень знань, а ще й підвищити його.

## **ВИБІР СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗОЮ ДАНИХ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ФАКТИЧНОГО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ**

*В.М. Єлін<sup>1</sup>; Т.В. Бондаренко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут*

На підставі проведеного аналізу стану ринку сучасних систем управління базами даних (СУБД), їх переваг та недоліків, сформульовано критерії щодо

обрання СУБД, яка необхідна для створення системи моніторингу фактичного рівня підготовки авіаційного персоналу (АП) який проходить перенавчання та підвищення кваліфікації (П та ПК). Ця система повинна включати наступні критерії, а саме:

- вартість;
- наявність сервісної підтримки;
- здійснення роботи за визначеною моделлю даних;
- задоволення одночасної роботи необхідної кількості користувачів;
- гарантування визначеного терміну роботи системи;
- забезпечення потрібного рівня швидкодії;
- підтримання необхідного обсягу обробки даних.

Враховуючи особливості процесу П та ПК, запропоновано шляхи підвищення його ефективності, структуру та зв'язки бази даних (БД) визначено обмеження на запропоновану систему критеріїв щодо обрання потрібної СУБД. У зв'язку з обмеженим фінансуванням ЗС України, СУБД повинна мати мінімальну вартість, у найкращому випадку вона повинна бути безкоштовною. СУБД повинна мати сервісну підтримку, тому що при розробці АІС моніторингу ФРП АП доцільно використовувати найкращі технічні рішення які були розроблені при відпрацюванні аналогічних завдань. Спираючись на структуру та тип зв'язків БД, на особливості організації та проведення процесу підготовки АП зокрема П та ПК, обрану модель даних СУБД повинна бути локальною. З метою забезпечення єдиного методичного підходу щодо проведення моніторингу ФРП АП та його доступності СУБД повинна підтримувати одночасну роботу більш як тисячу користувачів. СУБД повинна мати змогу працювати цілодобово у режимі 24/7. У зв'язку з обмеженим часом, навантаженнями та обов'язками які покладені на АП, СУБД повинна буди одною з найшвидших щодо працездатності на сьогоднішній день на світовому ринку. СУБД мусить взаємодіяти з таким обсягом даних який становить більш ніж як 1 Тб. Доведено що всім розглянутим обмеженням задовольняє СУБД MySQL. По-перше, дана СУБД є безкоштовним (open-source) продуктом, тобто не призведе до жодного фінансового навантаження на ЗС України при розробці та використанні. По-друге, супутній продукт MySQL Workbench дозволяє просто взаємодіяти зі встановленою БД, надаючи можливість через зручний інтерфейс користувача виконувати будь-які маніпуляції з даними. І нарешті, ця СУБД є локальною та однією з найбільш розповсюджених.

## **МЕТОДКА ПРОВЕДЕННЯ ПЕРЕПІДГОТОВКИ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ОСІБ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ УНІФІКОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ ТРЕНАЖНО-МОДЕЛЮЮЧОЇ СИСТЕМИ "ВІРАЖ"**

*А.І. Невеский*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Введення до складу тренажно-імітаційного комплексу (ТІК) "Віраж" уніфікованих автоматизованих робочих місць (АРМ) обумовлено необхідністю підвищення ефективності показників проведення процесу перенавчання та підвищення кваліфікації (П та ПК) осіб групи керівництва польотами (ГКрП).

Досвід організації та проведення практичної частини процесу підготовки навчання осіб ГКрП доводить, що для підвищення ефективності показників його проведення доцільно здійснювати розподіл слухачів по навчальних підгрупах. Такий розподіл повинен проводитись за результатами поточного контролю використовуючи методи тестування, іспиту, заліку.

Типовий алгоритм формування навчальних підгруп складається з 5 основних етапів на яких відбувається:

з'ясування цілей та задач практичної підготовки;

вивчення властивостей слухачів групи їх теоретичного рівня навченості, навичок і умінь;

визначення мінімально необхідної чисельності особового складу підгрупи;

визначення потреби необхідної кількості інструкторського складу для забезпечення якості проведення занять в основній та додаткових підгрупах;

визначення персонального складу підгруп.

Для роботи додаткових підгруп у залежності від чисельного складу слухачів цих підгруп визначається потрібна кількість та конфігурація уніфікованих АРМ. Слухачі підгруп, що працюють на уніфікованих АРМ спостерігають за роботою підгрупи яка працює на спеціалізованих робочих місцях ГКрП.

Запропонована методика організації та проведення практичної частини навчання осіб ГКрП надає можливість зменшити кількість помилкових дій слухачів при відпрацюванні вправ тренажної підготовки на спеціалізованих робочих місцях та зменшити час на придбання визначеного рівня практичних навичок та умінь і в цілому підвищити показники ефективності процесу П та ПК осіб ГКрП.

## **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЕНИХ ТРЕНАЖНО-МОДЕЛЮЮЧИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ**

*А.В. Воронін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток сучасних інформаційних технологій дає широкі можливості для створення розподілених тренажно-модельючих комплексів з метою організації та проведення підготовки військ в тому числі авіаційного персоналу.

Існуючі на сьогодні можливості навчально-тренувальних засобів та засобів імітаційного моделювання дозволяють сухопутним військам, військово-повітряним та військово-морським силам різних країн проводити навчання своїх військ в максимально реалістичній обстановці та забезпечувати їх адекватну та ефективну підготовку до ведення бойових дій із урахуванням імовірних загроз.

На сьогодні у проведенні навчань в збройних силах НАТО, за останніми аналітичними оцінками, частка заходів підготовки, коли використовуються тренажно-модельючі комплекси, складає близько 50%. Однак прогнозується збільшення у майбутньому частки віртуальних військових навчань з огляду на потреби економії коштів на їх проведення.

В Україні у питанні впровадження сучасних навчально-тренувальних засобів та систем розподіленого імітаційного моделювання існує низка проблемних питань та протиріч. Перша з них це велика різниця в підходах



щодо використання моделювання в Збройних Силах України та країнах НАТО. По-друге існують розбіжності у класифікації таких систем. По-третє велика кількість різноманітних систем, які застосовуються для підготовки військ до їх застосування за призначенням піднімає задачу вибору та синтезу оптимальної системи за визначеними критеріями оптимальності.

### **ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ АВІАЦІЙНОЇ ЧАСТИНИ ПРИ ОДНОЧАСНОМУ УПРАВЛІННІ ПІЛОТОВАНОЮ І БЕЗПІЛОТНОЮ АВІАЦІЄЮ**

*О.М. Місюра, к.т.н., с.н.с.; С.В. Лазебник, к.військ.н., с.н.с.; В.М. Пилипенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Будь-яка система управління повітряним рухом призначена для забезпечення безпечного, впорядкованого і швидкого потоку повітряного руху.

При одночасному управлінні пілотованою і безпілотною авіацією робота групи керівництва польотами та операторів безпілотних літальних апаратів у значній мірі різняться одна від одної та мають в своєму розпорядженні різне устаткування.

Одночасне управління пілотованою та безпілотною авіацією вимагає додаткових навантажень на посадових осіб органів управління польотами та вимог щодо їх професійних здібностей у зв'язку з тим, що для виконання польотів використовуються єдині злітно-посадкові смуги та повітряний простір в районі аеродрому для літаків і безпілотних літальних апаратів.

Таким, чином, врахування людського фактору та ступеню обладнання органів управління авіацією є одними із найважливіших для формування раціональної структури групи керівництва польотами авіаційної частини за умови одночасного управління пілотованою та безпілотною авіацією, що дозволить підвищити безпеку польотів в районі військового аеродрому.

### **ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ПОВІТРЯНИЙ ПРОСТІР УКРАЇНИ**

*В.М. Пилипенко; С.В. Лазебник, к.військ.н., с.н.с.; В.В. Грідіна  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основою використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у повітряному просторі України мають бути гармонізовані з Міжнародним нормативним регулюванням базові положення.

Найвищим пріоритетом інтеграції БпЛА в повітряний простір України є безпека польотів. Інтеграція БпЛА не повинна призводити до зниження існуючого рівня безпеки польотів пілотованої авіації (ПА), зниження рівня авіаційної безпеки, збільшення ризику для третіх осіб в повітрі і на землі, наземної інфраструктури. Ризики при виконанні польотів БпЛА не повинні перевищувати відповідні ризики ПА.

БпЛА повинні розглядатися як ще один клас користувачів повітряного простору.

Правила і процедури виконання польотів, обслуговування повітряного руху і використання повітряного простору БпЛА повинні в максимальному ступені відповідати ПА.

Існуючі правила безпечної експлуатації ПА не повинні істотно змінитися (правила аеродромного руху, процедури зльоту і посадки, правила ведення радіозв'язку тощо) і можуть бути тільки скориговані.

Враховуючи високу автономність БпЛА та відсутність пілота на борту найважливішим для безпечного використання БпЛА є забезпечення кіберзахисності авіаційної системи в цілому і всіх компонентів її технічної та інформаційної інфраструктури.

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ**

*С.В. Журавльов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У світовій авіації спостерігається стійке зростання загальної кількості військових авіаційних тренажерів та тренажерів з ширококутними системами візуалізації і мережевими можливостями. Фахівці найвищого рівня визнають що тренажерні технології не тільки є незамінним інструментом навчання, але у ряді випадків забезпечують вищу якість підготовки, чим реальна авіаційна техніка.

У сучасних професійних тренажерах застосовується система колімації візуалізації, заснована на віддзеркаленні сферичного просвітного екрану від сферичного дзеркала. Оптико-колімаційні пристрої використовуються на тренажерах одномісних маневрених літаків. У решти випадків застосовують проєкційні установки з циліндровими або сферичними екранами, розташованими на відстані 3-4 метрів від кабіни. На екрани подається зображення з багатоканальної (від 3 до 9 каналів) проєкційної системи.

Основна проблема візуалізації відкритих просторів – дуже великий об'єм даних для інтерактивної візуалізації.

Одним з найпоширеніших методів візуалізації ландшафтів на основі регулярної сітки є Fast Terrain Rendering Using Geometrical MipMapping. Метод Geo MipMap дозволяє динамічно змінювати форму ландшафту в реальному часі. Реалізувати всі ці методи можливо на графічному процесорі з використанням C ++ /OpenGL /GLSL .

З метою удосконалення комплексних тренажерів, з застарілими принципами побудови електромеханічних систем візуалізації, до сучасних технічних засобів підготовки льотного складу, необхідно поєднання останніх досягнень комп'ютерних технологій і ретельно підготовлених геоспецифічних даних які максимально наблизять візуальну інформацію до реальності.

## **МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ, ЯКИЙ ПРОХОДИТЬ ПЕРЕНАВЧАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ**

*С.Г. Боціян<sup>1</sup>; М.В. Гудков<sup>2</sup>, к.т.н.; А.І. Невеский*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогодні процес перенавчання та підвищення кваліфікації (П та ПК) авіаційного персоналу (АП) є невід'ємною частиною належного

функціонування сучасної військової авіаційної системи. Від рівня підготовки авіаційних фахівців залежить якість роботи кожного її елементу, а ступінь їх взаємодії визначає якість та своєчасність виконання завдань, що стають перед авіаційним компонентом ЗС України та забезпечення встановлених показників рівня безпеки польотів.

Аналіз організації та здійснення процесу П та ПК АП у Збройних Силах (ЗС) України показав, що він відбувається в ході виконання заходів бойової та курсової підготовки, носить дискретний характер і має високу динаміку його проведення. Спираючись на особливості проведення П та ПК військового АП у ЗС України запропонована математична модель оцінки його якісних показників, яка враховує початковий рівень навченості слухачів, ступінь їх особистих спроможностей щодо забування і швидкості опанування навчальної інформації та дискретний характер течії самого процесу. Запропонована модель дозволяє здійснювати аналітичну оцінку заходів, що виробляються викладацьким складом для покращення показників його ефективності. Результати проведеного математичного моделювання довели, що для підвищення ефективності процесу П та ПК АП необхідно забезпечити необхідний початковий рівень навченості слухачів, а також від їх здатності до вироблення та відпрацювання активних дій по засвоєнню отриманого навчального матеріалу.

Для забезпечення необхідного початкового рівня навченості слухачів перед проведенням П та ПК АП ЗС України доцільно розробити та впровадити автоматизовану інформаційну систему моніторингу фактичного рівня підготовки АП, застосування якої дозволить стимулювати АП до вироблення та відпрацювання відповідних дій щодо переведення процесу навчання з пасивної до активної форми. Поряд з цим, керівний склад ПС ЗС України, безпосередні командири і начальники військових авіаційних формувань отримують змогу проведення оперативного моніторингу якості проведення заходів теоретичної частини індивідуальної підготовки військового АП за єдиною методикою та стандартизованими вимогами.

## **ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ СИСТЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ АВІАЦІЙНОГО ТРЕНАЖЕРУ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ**

*Б.В. Карпенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективність виконання бойового польоту залежить від рівня натренованості льотчика у професійній діяльності, від якості його підготовки, важливою частиною підготовки є тренування на авіаційних тренажерах.

Мета роботи полягає в формуванні раціонального обліку складної технічної системи візуалізації тренажерів льотного складу.

При виборі конфігурації системи візуалізації розглянуті та проаналізовані технічні рішення що впливають на вибір засобів відображення системи візуалізації.

Виконано аналіз засобів відображення інформації, використовуваних у системах візуалізації авіаційних тренажерів,

З'ясовано, що засоби відображення інформації, які були досліджені, в цілому, придатні до застосування в системі візуалізації тренажера, але жодна з моделей систем відображення не забезпечує абсолютно точного зображення об'єкта при різних відстанях до нього.

Враховуючи такі важливі фактори, як:  
важливість виконання тренування по виконанню польотів на малій висоті;  
необхідні розміри кута поля зору, як умова для виконання спеціальних навчальних завдань;

специфіка застосування літаків, які імітують тренажери льотного складу.

З огляду на аналіз переваг і недоліків досліджених систем відображення, було прийнято рішення про доцільність застосування в системі візуалізації тренажера системи відображення зі сферичним екраном.

### **АНАЛІЗ ВПЛИВУ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРЕНАЖЕРУ КТС-18 НА ЙОГО ТАКТИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

*Р.П. Козирев*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Імітатор візуальної обстановки (ІВО), що використовується на тренажері КТС-18, формує псевдо просторове телевізійне зображення з допомогою оптики-колімаційного пристрою. Модернізація тренажера із заміною застарілого обчислювального комплексу і системи візуалізації аналогового типу на систему відображення закабінної обстановки на основі комп'ютерного генератора зображення реального району польотів розширила можливості візуалізації, дозволяє отримати максимально реалістичний тренажерний комплекс для льотного складу.

Заміна існуючої системи візуалізації дозволяє приблизити сприйняття льотчиком процесу польоту на високому психофізичному та психофізіологічному рівні, а також здешевлює створення повнофункціонального авіаційного тренажера зі значним розширенням його можливостей по відпрацюванню льотним складом навиків різного ступеню складності з можливістю оперативного введення змін тактичної обстановки. Створення електронної 3Д-бібліотеки дійсних оперативних районів виконання завдань дозволить льотному складу виконувати попереднє вивчення візуальної обстановки: орієнтири, цілі, рельєф, розташування ППО супротивника та ін. Це дозволить своєчасно вносити зміни до польотних завдань на бойове застосування, що безумовно підвищить ефективність бойового застосування та безпеку польотів.

Комплект для модернізації не тільки забезпечує підвищену яскравість, роздільну здатність та функціональність, але і підвищену надійність і знижене енергоспоживання. Таким чином можна отримати практично нову систему візуалізації при менших витратах, мінімальному переобладнанню і без дорогих робіт по розвитку інфраструктури.

### **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ПОШУКУ ДИНАМІЧНОГО ОБ'ЄКТА**

*О.Г. Матюценко; В.С. Самсонов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх воєнних конфліктів свідчить, що роль безпілотних літальних апаратів (БпЛА) при виконанні місій різного характеру постійно

зростає. Невід’ємним етапом застосування БпЛА є планування маршруту польоту, яке полягає у відборі ділянок моніторингу (обльоту) найбільш корисних з точки зору виконання завдання.

У роботі розроблено інформаційну технологію відбору ділянок моніторингу при плануванні польоту БпЛА для пошуку динамічного об’єкта, яка дозволяє відібрати пріоритетні ділянки моніторингу на основі усередненої ваги із врахуванням часу її моніторингу.

Інтеграція розробленої інформаційної технології до науково-методичного апарату та інструментарію планування маршруту польоту БпЛА дозволить автоматизувати процес планування, знизити когнітивне навантаження на оператора та скоротити час при плануванні виконання місії загалом.

## **СТАН, РИЗИКИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТЧИКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*О.А. Зотов; І.М. Олійник; О.С. Сергєєв; Ю.О. Сливка  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У статті наведено результати порівняльного аналізу систем підготовки кадрів (льотчиків, пілотів) в авіації збройних сил Великобританії, Ізраїлю, Німеччини, Франції, США та інших провідних країн світу. Визначені особливості, перспективи та окремі елементи позитивного досвіду вивчених систем підготовки, які підлягають подальшому вивченню, обговоренню та впровадженню (за певних умов) у вітчизняну систему підготовки військових льотчиків.

Показано ретроспективу змін національної системи (концепції) підготовки льотчиків тактичної авіації Повітряних Сил, існуючий стан та ризики можливої кардинальної зміни у зв’язку з відмовою від підготовки за другим освітнім рівнем "магістр".

Надані рекомендації щодо виключення ризиків при переході на нову систему підготовки та шляхи подальшого удосконалення системи підготовки льотчиків тактичної авіації в сучасних умовах.

## **МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ЗМІНИ ПОЛОЖЕННЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ В ПРОСТОРІ ДЛЯ АДЕКВАТНОГО ВІДТВОРЕННЯ ПОЛЬОТУ ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ІМІТАТОРА ВІЗУАЛЬНОЇ ОБСТАНОВКИ**

*О.В. Федоровський; А.А. Кліменко; О.І. Канищев  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основним показником якості імітації візуальної обстановки комплексного авіаційного тренажера є ступінь адекватності відтворення польоту реального літального апарату (ЛА).

Переміщення ЛА, що моделюються обчислювальним комплексом, носять випадковий характер через індивідуальні особливості льотчиків, а також через наявність погрішностей обчислення. На виході обчислювальним комплексом поточна інформація  $\xi(t)$  про положення ЛА формально може бути представлена у вигляді  $\xi(t) = r(t) + w(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ , де  $r(t)$  – істинне положення органа управління відносно його нейтрального (нульового) становища;  $w(t)$  - шум реєстрації, який обумовлено погрішностями

дискретизації значень положення за часом та їх квантування за рівнем;  $[0, T]$  - інтервал часу польоту, що аналізується.

Розроблена методика дозволяє математично коректно формувати в дискретні моменти часу, що обумовлені періодом оновлення інформації в сучасних авіаційних тренажерах, апіорні відомості про зміну вектора параметрів, що характеризують положення ЛА.

Використання цієї інформації в алгоритмах моделювання (відтворення) динаміки польоту ЛА дозволяє мінімізувати погрішність визначення положення ЛА та відповідно підвищити адекватність відтворення тренажером польоту реального ЛА від нейтрального становища та точно опише різку зміну його положення.

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ВІЛЬОТУ ПІДРОЗДІЛУ (ГРУПИ) АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

*Д.В. Литвинчук; П.П. Федоришин; І.В. Спасенко;  
І.С. Єршов; О.В. Товстуха; І.В. Левчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З досвіду застосування армійської авіації (АА) Збройних Сил України в Операції об'єднаних сил (ООС) (Антитерористичній операції (АТО)) головними завданнями, які ставились перед її підрозділами були наступні: нанесення ударів по опорних пунктах, вогневих позиціях, базах підготовки та місцях скупченості живої сили й техніки бойовиків; авіаційна підтримка угруповань військ (сил); ізоляція району АТО та недопущення (блокування) руху постачання резервів НЗФ; ведення повітряної розвідки; повітряні перевезення військ, озброєння й інших матеріальних засобів; евакуація поранених і хворих; виконання заходів пошуково-рятувального забезпечення тощо.

У зв'язку з цим виникає питання щодо оцінки ефективності бойових вильотів підрозділів (груп) АА, що, в свою чергу, може вплинути на подальший процес підготовки та успішність виконання відповідних бойових завдань. Проведено аналіз можливих способів вирішення типових завдань підрозділами (групами) АА. Розроблено математичну модель оцінки показників ефективності бойового вильоту підрозділу (групи) АА.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ ЗІТКНЕНЬ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН АВІАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ НИМИ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

*Д.В. Литвинчук; О.М. Компанієць, к.т.н.; В.О. Іщук; П.М. Грищенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З досвіду ООС (АТО) майже всі бойові (спеціальні) завдання авіації Збройних Сил (ЗС) України виконувались на малих та гранично малих висотах, що, як відомо, значно збільшує ризики зіткнення з наземними об'єктами. В свою чергу кількість літаковильотів збільшує одночасну кількість ЛА у повітряному просторі, що також додає ризиків стосовно зіткнень екіпажів у повітрі. Даний фактор потребує від екіпажів великої концентрації

уваги з метою уникнення зіткнень, що може призводити до значної втрати пілотів, через яку зменшується пильність і може стати причиною неналежного спостереження за орієнтуванням і положенням літального апарату (ЛА) в просторі.

Аналіз досвіду авіації провідних країн світу щодо попередження зіткнень повітряних суден (ПС), який показав перспективність розвитку альтернативних систем на базі автономних мікроелектронних радіолокаційних засобів, які на відміну від існуючих (ACAS, TCAS, TCAS-II) мають більшу точність та адекватність інформації про небезпечне зближення. Дослідження відповідних систем попередження зіткнень ПС авіації ЗС України під час виконання завдань за призначенням дозволяє визначити вектори мінімізації ризиків зіткнень ЛА з повітряними та наземними перешкодами, що дозволить значно підвищити стан безпеки польотів у різних умовах обстановки.

### **ПІДХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ ВЕРТОЛІТНОЇ ЕСКАДРИЛЬЇ АВІАЦІЇ СВ ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ ДРГ З РАЙОНУ ЗБРОЙНОГО КОНФЛІКТУ**

*В.П. Єрошенко, к.т.н.; М.І. Нікіфоров; Д.С. Федирко; І.І. Чикін;  
П.А. Дутка; Р.О. Кисель; М.В. Луцик*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід проведення ООС (АТО) на території Донецької та Луганської областей свідчить про активне використання вертольотів армійської авіації під час евакуації ДРГ з району збройного конфлікту.

Наданий аналіз результатів застосування вертольотів під час впливу засобів радіоелектронної боротьби противника та складних погодних умов, а також можливості вертолітної ескадрильї по евакуації ДРГ з району збройного конфлікту.

Запропоновано модель підвищення ефективності дій вертолітної ескадрильї по евакуації ДРГ з району збройного конфлікту. Модель включає просторові, часові можливості вертолітної ескадрильї, можливості по вантажопідйомності, запас пального для виконання бойового завдання, а також можливості по мобільності вертолітної ескадрильї. Модель передбачає впровадження програмних рішень планування польоту під час евакуації ДРГ.

Модель дозволяє викрити низку проблемних питань (як бойового застосування, так і технічних), вирішення яких дозволить: значно покращити якість (результативність) застосування; сформувані єдині погляди на тактику, порядок застосування та організацію управління підрозділами АА; узгодження питань взаємодії із наземними підрозділами СВ, підрозділами ППО та ПС, уніфікувати підготовку екіпажів вертольотів та їх логістичне забезпечення.

### **ДИСТАНЦІОНІЗАЦІЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ ТА АКТИВІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ КУРСАНТІВ**

*М.В. Гудков, к.т.н.; І.М. Олійник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У виступі зазначено, що в існуючих сучасних умовах довготривалого процесу боротьби з пандемією коронавірусу усе більше значення набувають методи дистанційного навчання. Причому аналіз результатів такого навчання

показує, як позитивні так і дуже негативні наслідки погіршення загального рівня знань здобувачів освіти.

За результатами використання математичної моделі реального процесу навчання курсантів показано залежність навчання з урахуванням забування.

Запропоновано впровадження та використання автоматизованої системи тестування на протязі всього наскрізного навчального процесу, як під час навчання у вищому військовому навчальному закладі так і під час проходження військової служби у стройових частинах та підвищення кваліфікації у відповідних навчальних організаціях. При цьому курсанти (в подальшому – авіаційний персонал) отримає можливість проводити самостійну оцінку власного рівня теоретичної підготовки та на її основі виробляти і відпрацьовувати конкретні заходи щодо його поліпшення, тобто індивідуалізувати та активізувати процес навчання. Також з'являється можливість керівному складу Повітряних Сил Збройних Сил України та безпосереднім командирам і начальникам авіаційних формувань проводити оперативний моніторинг якості проведення заходів теоретичної частини навчання курсантів (до і в процесі льотної підготовки) та індивідуальної підготовки авіаційного персоналу за єдиною методикою та стандартизованими вимогами та виробляти і примати відповідні управлінські рішення.

### **ОЦІНКА БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИНИЩУВАЧА ЩОДО УРАЖЕННЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ БЛАК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТРЕНАЖНО-ІМІТАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ**

*Д.О. Асавалюк; І.М. Олійник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та авіаційних комплексів (БпАК) у збройних конфліктах починаючи зі збройних сил Ізраїлю (1973, 1982), багатонаціональних сил в Іраку (1991, 2008, 2003) та в Югославії (1999), збройних сил США Афганістані (2001), збройних сил Грузії (2008), збройних сил Азербайджану в Карабаху (2020) та на Сході держави (2014 – 2021) свідчить про постійне підвищення їх ролі та місця у збройних сутичках сьогодення. Відповідно з цим підвищуються вимоги до засобів, способів та прийомів щодо боротьби з БПЛА.

Враховуючи відносно малі швидкості та висоту застосування тактичних БПЛА, а також їх малу ефективну поверхню розсіювання вони не є об'єктами дій винищувальної авіації. Щодо оперативно-тактичних БпАК в якості об'єкту дій винищувачів аналіз розрахунків можливостей винищувачів Повітряних Сил з використанням тренажно-імітаційних засобів показав, що за певних умов винищувачі можуть бути ефективним засобом для знищення таких повітряних цілей.

Запропоновано способи підвищення ефективності дій екіпажів винищувачів по ураженню БпАК. До них відносяться створення системи своєчасного виявлення БпАК, оповіщення та наведення на них екіпажів винищувачів-перехоплювачів, а також налагодження системи тренування офіцерів бойового управління спільно з екіпажами винищувачів з використання імітаційно-моделюючих комплексів (систем).



## **МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ ПОЛЬОТУ ПІДРОЗДІЛУ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ ПІД ЧАС ВИСАДКИ РТГР В НІЧНИХ УМОВАХ**

*А.О. Красноруцький, к.т.н.; Р.С. Онищенко; І.Г. Криков; Б.В. Пилипенко;  
А.В. Шандиба; М.В. Гончарук; О.В. Попенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Дослідження ведення бойових дій під час проведення локальних конфліктів, переконливо свідчить, що мобільні дії військ у ході сучасної війни стають однією із головних умов успіху.

Висадка РТГр вночі здійснюється за планом командування частин і окремих підрозділів армійської авіації та сухопутних військ і в тісній взаємодії з ними. Метою завдання були:

- захоплення обозів зі зброєю і боеприпасами;
- заборони автомобільних перевезень;
- знищення тактичних груп противника під час їх пересування тощо.

Для вирішення цих завдань зазвичай залучали два-чотири вертольоти Мі-8МТ. При необхідності десантна група прикривалася двома бойовими вертольотами Мі-24 з бойовою зарядкою САБ-100, С-8 і боєкомплект до гармати (кулемета).

Авіаційна підтримка, що забезпечує виконання бойових дій РТГр, здійснювалася вночі парою бойових вертольотів Мі-24.

Пропонується модель планування зльоту та польоту підрозділу армійської авіації в нічних умовах (сутінках); шиккування в бойовий порядок вертольотів з прогнозуванням дистанції та ешелону.

Надається інформація щодо можливості моделювання помилкових заходів з імітацією посадки, для введення в оману противника.

## **ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ГРУПИ БОЙОВИХ ВЕРТОЛЬОТІВ ЩОДО ВИКОНАННЯ УДАРНИХ ЗАДАЧ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТРЕНАЖНО-МОДЕЛЮЮЧИХ СИСТЕМ**

*О.М. Компанієць, к.т.н.; М.О. Парфьонов; О.С. Степанюк;  
І.В. Власенко; О.О. Махов; В.О. Ширяєв  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Враховуючи досвід проведення операції ООС (АТО) на сході України проведено аналіз застосування підрозділів Армійської авіації (АА) Збройних Сил України при виконанні ударних задач. Визначені особливості застосування підрозділів (груп) АА при виконанні бойових завдань в зоні проведення ООС (АТО). Проведено розрахунки показників бойових можливостей підрозділів (груп) АА при виконанні типових завдань при придушенні засобів ППО сухопутних військ противника щодо забезпечення польоту тактичних повітряних десантів. Проведено оцінку показників бойових можливостей групи бойових вертольотів із використанням засобів моделювання. Обґрунтовано модель бойового польоту групи АА щодо завдання авіаційного удару по груповій цілі.

Вирішення комплексу завдань щодо оцінки показників бойових можливостей групи бойових вертольотів при виконанні ударних задач із використанням тренажно-моделюючих систем дозволить враховувати більшу

кількість вихідної інформації, що підвищить точність проведення відповідних розрахунків.

Проведена оцінка показників бойових можливостей групи бойових вертольотів при виконанні ударних задач дозволяють сформувати науково-обґрунтовані рекомендації щодо застосування підрозділів (груп) АА при виконанні типових ударних завдань.

### **МЕТОДИКА ВИБОРУ ШЛЯХІВ ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ НАВЧАЛЬНОЇ ЛЬОТНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ**

*О.С. Мельников; А.В. Марков; С.В. Немирущій; О.В. Тимошенко;*

*О.О. Махов; В.О. Ширяєв; І.В. Левчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливість технології підготовки льотчика на бойовий вертоліт, пов'язаний із визначенням конкретного типу навчально-тренувального вертольоту, на якому в подальшому буде здійснюватися підготовка льотного складу. Проведений аналіз сучасного стану існуючої методики порівняльного оцінювання зразків повітряних суден на придатність до розв'язування задач вибору типу навчального вертольоту для заміни існуючого парку АТ авіаційних частин.

Обґрунтовано напрями удосконалення методики порівняльного оцінювання різних типів повітряних суден та вибору критеріїв і показників їх властивостей для використання у порівняльному оцінюванні вертольотів різних типів.

Пропонується методика вибору шляхів оновлення парку АТ навчальної авіаційної бригади для вирішення задач навчальної льотної підготовки (НЛП) курсантів. Дана методика базується на трьох аспектах декомпозиції курсу льотної підготовки. Перший аспект декомпозиції курсу визначає важливість результату проходження курсантом кожної програми. Другий аспект декомпозиції передбачає для кожної програми курсу НЛП визначати групи вправ, успішне освоєння яких вносить певний вклад у оволодіння курсантом необхідних навичок. Третій аспект декомпозиції НЛП передбачає, що в межах кожної програми курсу для кожної групи вправ визначається сукупність факторів (тактико-технічні характеристики), значення яких впливають на якість виконання курсантом відповідних груп вправ. Кожен аспект має свої ієрархічні коефіцієнти.

Надається інформація щодо можливості моделювання вищенаведеної декомпозиції ієрархічної структури показників.

### **ПИТАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

*Д.В. Сіненко, к.пед.н., доц.; А.О. Кумица; О.В. Кушнірук; В.А. Осіпов*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Науково-технічний прогрес та розвиток авіаційної техніки значно розширює діапазон застосування сил і засобів армійської авіації (АА). В умовах неоголошеної війни на сході країни значна увага приділяється можливостям АА по виконанню бойових завдань в зоні бойових дій.

Основним питанням виконання означених завдань є подолання глибоко ешелонованої системи ППО противника, яке прикриває війська і об'єкти на полі бою. Знання характеристик засобів ППО, їх тактико-технічних даних і основ їх бойового застосування дозволяє авіаційному командирю знайти способи максимально знизити втрати своїх сил від засобів ППО.

Для досягнення високої ефективності бойових дій підрозділу командирю необхідно володіти методами моделювання бойового польоту і оцінки ефективності того чи іншого варіанту. Знаючи вплив різних чинників на величину ймовірності подолання ППО, можна визначити дії по забезпеченню подолання протидії засобів ППО та тактичні прийоми, які дозволять успішно подолати ППО і виконати бойове завдання з мінімальними втратами.

Досвід переконує, що вертольоти здатні долати протидію навіть найсучаснішої системи ППО з мінімальними втратами, але для цього необхідно здійснювати такі дії та застосовувати такі тактичні прийоми, які базуються на об'єктивній оцінці системи ППО і можливостей її засобів з урахуванням конкретних умов обстановки.

### **МЕТОДИКА РОБОТИ ОФЦЕРА БОЙОВОГО УПРАВЛІННЯ КОМАНДНОГО ПУНКТУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ЗНИЩЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІЙСЬКОВИХ КОНФЛІКТІВ**

*В.М. Галушка; В.О. Бурцев; Д.М. Коваленко; П.Ю. Мамчур; В.В. Липчук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При підготовці та в ході ведення бойових дій посадові особи бойової обслуги (БО) командного пункту (КП) повинні виконати низку штурманських розрахунків з визначення бойових можливостей винищувальної авіації щодо виконання бойового завдання з прикриття особливо важливих об'єктів держави та угруповань військ. Основу цих розрахунків становлять визначення навігаційно-тактичних рубежів.

Існуюча методика виконання попередніх штурманських розрахунків посадовими особами БО не дозволяє в повній мірі врахувати стан та конфігурацію радіолокаційного поля у залежності від рельєфу місцевості та висот польоту засобів повітряного нападу, зон виявлення та ураження зенітних ракетних комплексів, а також оперативно та з гарантійною точністю виконати всі необхідні розрахунки.

Таким чином, діяльність посадових осіб БО КП потребує високої відповідальності за правильність та точність виконаних розрахунків.

Впровадження автоматизованої системи проведення оперативно-тактичних розрахунків та моделювання бойових дій дозволить підвищити оперативність виконання вищезазначених розрахунків, якість та ефективність прийнятих рішень командиром на виконання бойового завдання та в кінцевому випадку до його успішного виконання.

### **МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ НЕЧІТКИХ МЕРЕЖ**

*І.П. Мажара; О.І. Тимочко, д.т.н., проф.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Науково-технічний прогрес і пов'язана з ним автоматизація процесів управління істотно змінюють характер і умови праці осіб групи керівництва

польотами і по новому ставлять проблему врахування людського фактору при організації взаємодії людини і техніки в системі управління повітряним рухом.

Впровадження нових способів діяльності з управління повітряним рухом обумовлюють необхідність критичного аналізу відомих моделей (еталонів) діяльності і визначення напрямків їх вдосконалення на етапах розробки, дослідження і застосування для інформаційного забезпечення роботи і навчання осіб групи керівництва польотами.

Нейронні мережі мають ряд переваг, необхідних для вирішення задачі моделювання інформаційної системи управління повітряним рухом. Але процес навчання мережі часто відбувається досить повільно. Усунути або мінімізувати існуючі недоліки нейронної мережі здатні системи на базі нечіткої логіки, які вирішують погано формалізовані задачі і пояснюють одержувані висновки роботи системи.

Таким чином, формалізований досвід експертів дозволив побудувати нечітку нейронну мережеву модель інформаційної системи управління повітряним рухом, яка, на відміну від відомих, являє собою ієрархічну нейронну мережу з нечітким описом. Інформаційна модель дозволяє підвищити безпеку польотів.

### **СКЛАДНОСТІ ПРИ РОЗРАХУНКУ ТРАЄКТОРІЇ ЗНИЖЕННЯ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОНЯТТЯ БАЛІСТИЧНОГО ВІТРУ**

*О.М. Коваленко; В.П. Годлевський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В практиці метеорологічного забезпечення парашутних стрибків важливе значення має оперативне визначення так званого середнього вітру в шарі стрибка, тобто в шарі повітря, в межах якого виконується стрибок. За середній вітер приймають такий розрахунковий вітер, що є постійним в усьому шарі стрибка та відхиляє траєкторію парашутиста таким же чином, як її відхилив би фактичний вітер, що змінює швидкість та напрямок з висотою. У вітчизняній практиці до останнього часу середній вітер визначався за допомогою графічного та арифметичного способів. Головним недоліком графічного способу є те, що такий спосіб важко реалізувати для автоматизованих розрахунків.

Арифметичний спосіб, що пропонується у вітчизняних та російських публікаціях, є недосконалим з математичної точки зору, бо погано враховується векторна природа фізичної величини вітру, тобто методики осереднення можуть давати помилкові результати, особливо для шарів повітря великої вертикальної протяжності, де напрямок вітру може навіть змінюватися на протилежний. Хибність арифметичного способу та потенційні помилки від некоректних розрахунків пояснюються обставиною, що під час обчислень порушується головна вимога, яка полягає в тому, що всі математичні операції (у т.ч. осереднення) зі швидкістю вітру повинні виконуватися у векторній формі, тобто швидкість вітру завжди має бути певним чином узгоджена з його напрямком.

## **ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСАДКИ ПОВІТРЯНОГО СУДНА**

*О.В. Соломаха; М.С. Битюцький; А.В. Стародуб  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Посадка повітряного судна є найбільш відповідальним етапом польоту. Цей процес характеризується підвищеним нервово-психологічним навантаженням на екіпаж, потребує значної уваги, правильних розрахунків та злагоджених дій всіх членів екіпажу, особливо в умовах недостатньої видимості. Посадка характеризується високим рівнем складності. Найбільший відсоток аварійності складає саме на цьому етапі. Проблеми автоматизації етапу посадки пропорційно пов'язані з використанням способів точного вимірювання положення повітряного судна, які мають певні недоліки. По-перше, це вразливість і не автономність супутникових систем навігації GPS і ГЛОНАСС, а по-друге це неможливість гарантованої посадки на необладнані аеродроми, посадкові майданчики та ділянки автошляхів.

З метою вирішення питань точності вимірювання координат та вразливості існуючих систем пропонується впровадження автономної інфрачервоної системи автоматичної посадки повітряних суден на основі використання наземних лазерних орієнтирів ближнього інфрачервоного діапазону і бортової системи технічного розпізнавання. Система призначена для автоматичної посадки БПЛА різного типу на необладнані ЗПС (посадкові майданчики) при відмові штатного посадкового обладнання аеродрому та відрізняється високою точністю, автономністю, захистом від зовнішніх завад та низьким метеорологічним мінімумом застосування.

## **ОЦІНКА БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИНИЩУВАЧА ЗІ СКЛАДУ ЧЕРГОВИХ СИЛ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТРЕНАЖНО-ІМІТАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ.**

*В.Г. Ленець; Т.Е. Фабрика; Т.О. Яковенко; Н.Я. Івасик; Т.Е. Тарасенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З початком збройного конфлікту на Сході держави одним із основних завдань підрозділів авіації Повітряних Сил з підрозділами ППО є попередження та відбиття ударів засобів повітряного нападу по важливих об'єктах та запобігання порушень державного кордону України повітряними суднами збройних формувань Російської Федерації.

Враховуючи малий час польоту літака-порушника державного кордону України до об'єкту можливого нанесення удару, особи бойових розрахунків чергових сил повинні завчасно з використанням тренажно-імітаційних засобів (ТІЗ) виконати розрахунок: рубежів перехоплення повітряної цілі, режиму та профілю польоту для перехоплення цілі, рубежів взаємодії з силами та засобами ППО та рубежів вводу в бій. Все це є елементом підготовки льотного складу, що залучається до несення бойового чергування у складі ланки винищувачів чергових сил.

Використання ТІЗ дозволяє у короткий термін провести необхідні розрахунки відповідно до району застосування літака та на підставі цих розрахунків здійснити оцінку бойових можливостей винищувача зі складу чергових сил, щодо перехоплення літака-порушника державного кордону

України. Отримані під час роботи показники із оцінки бойових можливостей винищувача можливо використовувати при підготовці льотного складу до несення бойового чергування.

## **НАВІГАЦІЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА МАЛОІНФОРМАТИВНИХ ПОЛЯХ**

*В.Ф. Бойко; А.І. Пеценяк; Є.Ю. Корсунський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При візуальній навігації автономних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) малоінформативними можуть бути підстеляючі поверхні з однорідними текстурами, такі, як ліс, поле, водна поверхня тощо. Якщо в полі зору бортової системи спостереження з'являється подібна частка місцевості (розглянутий як малоінформативний орієнтир), то визначити положення БПЛА можливо тільки з деякою ймовірністю та в рамках області з даної текстури. Вихідна точність часто не відповідає поставленим вимогам.

Виявлення меж малоінформативних поверхонь дозволяє здобути великий обсяг корисної інформації. Однак, якщо подібних ділянок на досліджуваній сцені декілька, то ідентифікація ділянки, що спостерігається буде ускладнена.

Пропонується підхід, заснований на виборі напрямку польоту БПЛА, який може з найбільшою ймовірністю привести до знаходження будь-якого достатньо інформативного орієнтира.

Ключовим для вирішення задачі навігації є клас "Гіпотез положення", який містить оцінки можливого положення БПЛА (гіпотези), отримані на основі порівняння елементів опису поточної сцени та описів фрагментів карти. Наступним завданням при навігації на малоінформативній місцевості (після формування гіпотези про поточні координати апарату) є вибір найбільш інформативного напрямку польоту.

В цьому випадку необхідно вжити додаткових заходів з аналізу ЦКМ і планування подальшого польоту з метою пошуку найбільш інформативних ділянок місцевості та об'єктів.

## **МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ БПАК ПАН В ПРОЦЕСІ НАВЕДЕННЯ АВІАЦІЇ НА НАЗЕМНІ (МОРСЬКІ) ЦІЛІ**

*О.М. Сітков; П.В. Чубара; Г.К. Веселов; А.О. Ковальчук; Б.О. Клочко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ООС (АТО) показує, що однією з основних складових ефективного виконання завдання авіації є точність визначення координат об'єктів дій військ. Екіпаж повітряного судна здійснює безпосереднє бойове зіткнення з противником на полі бою і від правильності його дій залежить результат бойового польоту. Сучасні високоманеврені дії військ і різко мінлива обстановка на полі бою визначають ряд вимог до цілевказівки й наведення. Найважливішим з них є постійна готовність авіанавідника взяти на себе управління авіаційними підрозділами (екіпажами) в районі нанесення авіаційного удару й забезпечити цілевказівку або наведення їх на цілі в будь-якій обстановці.

БПЛА тактичного рівня, у більшості випадків, стали єдиним засобом розвідки, який забезпечував тактичні підрозділи інформацією про противника

й об'єкти в масштабі реального часу. У результаті, командири можуть оперативнo реагувати на зміни обстановки. Застосування безпілотників в якості розвідувального та ударного комплексу дає багато переваг у порівнянні з існуючою методикою роботи ГБУ.

Визначення особливостей застосування БПЛА для військових цілей дасть змогу: зменшити втрати особового складу; вести непомітну розвідку наземних об'єктів та ворожих цілей на території противника; визначати цілі для ураження; наносити точкові артилерійські чи авіаційні удари по ворожих цілях і згодом вести контроль за результатами ураження.

## **ПІДГОТОВКА ПЕРЕДОВИХ АВІАЦІЙНИХ НАВІДНИКІВ ТА ПЕРЕДОВИХ СПОСТЕРІГАЧІВ У НОРВЕГІЇ**

*В.Ф. Бойко; С.Л. Кравченко; В.О. Монахов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До недавніх пір, навчання передових авіаційних навідників і передових спостерігачів залишалося вкрай витратним як за часом, так і засобам. Тільки виконання реальних польотів авіації та використання високоточних артилерійських боєприпасів дозволяли провести якісну підготовку і сертифікацію фахівців.

Зокрема, в країнах НАТО, обов'язковою вимогою для сертифікації авіаційних навідників (Joint Terminal Attack Controller) і передових спостерігачів (Joint Fires Observer, JFO) щодо безпосередньої повітряної підтримки (Close Air Support, CAS) є 12 навчальних вильотів авіації. З цієї причини в наші дні вже не можна уявити тренування без симулятора віртуальної реальності.

Так, Норвезька школа повітряно-наземних операцій (Air Ground Operations School, AGOS) для фахівців з наведення авіації і спостерігачів за повітрям, відкрила бойовий симулятор під назвою "Удосконалена система підготовки авіаційних навідників і передових спостерігачів" (JFATS).

Головні компоненти та можливості JFATS складаються зі стаціонарного "центру передового досвіду" (Centre of Excellence) з куполом (8 м в діаметрі), навчальних приміщень і мобільних системних комплексів.

Для навчальних сценаріїв інструктори можуть задіяти різні базові компоненти, фактори навколишнього середовища, заздалегідь запрограмовані завдання, дії і угруповання військ.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЧИСЛЕННЯ ШЛЯХУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНЕРЦІАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКАХ ПРИ ВИКОНАННІ БОЙОВОГО ЗАВДАННЯ**

*С.С. Слісєєв; О.В. Харченко; В.В. Дрягіна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для рішення задач з літаководіння в навігаційних комплексах використовується моделювання просторових переміщень літака, тобто зчислення шляху. Всі засоби зчислення шляху засновані на використанні первинної навігаційної інформації про курс, швидкість польоту, прискоренні літака.

Курс ЛА - один з найважливіших навігаційних елементів. Основним способом вимірювання курсу ЛА є гіроскопічний спосіб. Магнітний і астрономічні способи використовується в основному для корекції курсу.

При гіроскопічному способі використовується гіроскоп з трьома ступенями свободи і горизонтальним положенням головної осі (осі ротора). Такий гіроскоп в курсових приладах називається курсовим. Властивість стійкості гіроскопа дозволяє отримати постійний напрямок, а властивість прецесії дозволяє витримувати головну вісь курсового гіроскопа в горизонтальній площині незмінною.

Аналіз даних дозволяє зробити такі висновки:

1. Гіроскопічний спосіб забезпечує вимір істинного і ортодромічного курсу ЛА.

2. Для вимірювання курсу гіроскопічним способом необхідно враховувати: обертання Землі; переміщення літака; власний рух головної осі курсового гіроскопа в площині горизонту.

Отримані дані вимірювання курсу гіроскопічним способом реалізуються в курсових системах і в ІНС.

### **АДАПТАЦІЯ МЕТОДИКИ РОБОТИ ПАН ДО МЕТОДИКИ ДИСПЕЧЕРА ВЗАЄМОДІЇ ТЕРМІНАЛЬНОЇ АТАКИ (JTAC) ПІД ЧАС ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПОСЕРЕДНЬОЇ АВІАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*С.В. Мартиненко; В.В. Мисак; Є.Г. Леус*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Безпосередня авіаційна підтримка - найважливіший елемент спільної повітряної підтримки, що вимагає детального планування, координації та навчання фахівців групи бойового управління для забезпечення безпечного та ефективного її виконання.

Диспетчер взаємодії термінальної атаки (joint terminal attack controller (JTAC)) або передовий авіадиспетчер (бортовий) (forward air controller (airborne) FAC (A)) призначається як оператор здатний і уповноважений виконувати контроль термінальної атаки. JTAC є кваліфікованим і сертифікованим оператором, який, як правило з передової позиції керує діями бойових літаків (вертольотів), які беруть участь в безпосередній авіаційній підтримці та інших повітряних операціях. JTAC надає рекомендації наземному командирі по використанню безпосередньої авіаційної підтримки та її інтеграції з наземним маневром. На теперішній час використовуються три типи контролю (Контроль типу 1, 2 і 3).

JTAC / FAC (A) використовують стандартизований інструктаж для швидкої передачі інформації. "9-рядковий брифінг" - стандарт для літаків і вертольотів.

Підтверджений брифінг між JTAC / FAC (A) і екіпажем дозволяє надати найкращі засоби зниження ризику і досягнення бажаного ефекту бойового застосування авіації.

Важливо, щоб стандартні процедури і термінологія використовувалися всіма учасниками безпосередньої авіаційної підтримки.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИКОНАННЯ БОЙОВОГО ЗАВДАННЯ НА МОДЕРНІЗОВАНИХ ЛІТАКАХ СУ-25М1 ТА МИГ-29МУ1 ПРИ НАНЕСЕННІ АВІАЦІЙНОГО УДАРУ ПО НАЗЕМНИМ ЦІЛЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

*О.І. Колодяжний, к.т.н.; А.Р. Томлін; Д.В. Коваленко; Р.С. Пасулька  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З розвитком науково-технічного прогресу значно збільшилась маневреність літаків та виросла точність визначення їхнього місцеположення. Це призвело до покращення умов виконання бойового завдання по знищенню наземних цілей. Оснащення літаків Су-25М1 та МиГ-29МУ1 супутниковими навігаційними системами СН-3307 в комплексі з прицільним навігаційним комплексом дає можливість з великою точністю виконувати політ в район цілі та її виявлення.

Важливим елементом організації бойових дій є науково обґрунтований вибір застосування навігаційного обладнання при польоті до цілі, виявленні її та знищенні в умовах протидії противником із застосуванням РЕБ.

Кількісний показник, який є мірою ефективності роботи військово-технічного пристрою, називається критерієм ефективності цього пристрою. На хід та результат операції впливають різноманітні фактори, тому за критерії беруться імовірнісні величини. Операцію також можна представити як низку подій, які обов'язково повинні відбутися. У протилежному разі ефективність операції або буде низькою, або така операція стане неможливою. Тому в цілому ефективність операції буде складатися з результатів окремих подій (етапів операції).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РОБОТИ ОСІБ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМИ СУДНАМИ, ЩО ЗАХОДЯТЬ НА ПОСАДКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМАНДНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ПУНКТУ (АКДП)**

*С.В. Мартиненко; І.Ю. Никитенко; М.П. Легкоход  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ООС (АТО) показує, що виконання завдання авіації можливе при правильній організації роботи та чіткій взаємодії осіб, які беруть участь в управлінні та забезпеченні польотів (перельотів) авіації з повним використанням можливостей засобів зв'язку та радіотехнічного обладнання.

Створення нового покоління автоматизованих систем управління польотами обумовлено розробленням інноваційних інформаційних технологій та їх запровадженням на базі сучасних програмних і апаратних комп'ютерних засобів. Науковою основою таких технологій являються методи системного аналізу, теорії управління, спостереження та обробки інформації.

Автоматизація сприяє покращенню ефективності управління повітряним рухом (УПР) та рівню безпеки польотів, надає допомогу в уникненні помилок людей і збільшує надійність.

Автоматизований командно-диспетчерський пункт (АКДП) призначений для обслуговування повітряних суден (ПС) в зоні підходу, кола і посадки вдень та вночі.

АКДП відноситься до ергатичних автоматизованих систем з наявністю в контурі управління осіб ГКрП. Її надійність визначається не тільки ефективністю функціонування автоматизації, а й безпомилковістю дій осіб ГКрП.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РОБОТИ ШТУРМАНА ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ВИКОНАННЯ ПОЛЬОТІВ НА РЕТРАНСЛЯЦІЮ**

*О.І. Колодяжний, к.т.н.; С.В. Федюк; П.С. Мішарін; О.В. Харченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Організація повітряного радіозв'язку наземних ПУ з екіпажами в повітрі й між екіпажами в польоті залежить, насамперед, від характеру завдань, що виконуються, і складу радіозв'язкового обладнання літаків транспортної авіації. Тому з екіпажами літаків транспортної авіації може бути організований радіозв'язок із застосуванням засобів УКХ, КХ, СХ діапазонів.

В УКХ діапазоні повітряний радіозв'язок здійснюється відкритим радіотелефоном і передачею даних над швидкої дії. Відкритий радіозв'язок застосовується переважно для забезпечення радіозв'язку з пунктами управління при польоті по повітряних трасах. Закритий радіозв'язок застосовується для забезпечення радіозв'язку в бойовому порядку і з командними пунктами.

Основним способом організації повітряного радіозв'язку є радіомережа. Радіонапрямок застосовується рідко – для забезпечення радіозв'язку з екіпажами, що виконують особливо важливі завдання. Повітряний радіозв'язок у частинах транспортної авіації організовується з таким розрахунком, щоб забезпечити управління всіма екіпажами у разі виходу з ладу вищестоящих командних пунктів. Кількість каналів (радіомереж) повітряного радіозв'язку та їх види роботи визначаються на основі розрахунків і наявності засобів забезпечення управління.

Необхідна кількість каналів повітряного радіозв'язку розраховується за перепускною здатністю і стійкістю. У результаті розрахунків вибирається кількість каналів, які задовольняють висунутим вимогам.

### **ВЗАЄМОДІЯ ОСІБ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ З ЕКІПАЖАМИ В НЕСТАНДАРТНИХ СИТУАЦІЯХ**

*Б.А. Телятник; М.О. Мазур; О.О. Стеблевець; В.С. Ковтун; О.В. Андрієвський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В психолого-педагогічному плані надзвичайно важливим є з'ясування особливостей взаємодії осіб групи керівництва польотами і льотчиків (під керівництвом розуміється певна сукупність процесів взаємодії між керівником і підлеглими).

Керівництво польотами характеризується великою кількістю контактів між особами групи керівництва польотами і льотчиками. Сумісна їх діяльність істотно ускладнюється в нестандартних ситуаціях, тобто тоді, коли виникає необхідність оперативної зміни уявлень льотчиків про порядок подальших дій.

Взаємодії властиві такі психологічні явища, як взаємне сприйняття, спілкування, взаємовідношення и взаєморозуміння. Вони характерні і для керівництва польотами, але мають свою специфіку прояви.

Спілкування осіб групи керівництва польотами і льотчиків має інформативний, регулятивний і емоціональний аспекти. Розгляд спілкування дає можливість більш ширше підійти до питання вдосконалення керівництва польотами.

Досягнення цілей сумісної діяльності залежить не тільки від взаємного сприйняття і спілкування, але і від взаємовідношень, які склалися між особами групи керівництва польотами і льотчиками. Характер взаємовідношень може бути позитивним стимулом для виконання льотчиком дії, підготовленої в процесі здійснення інших елементів взаємодії, або впливати на нього негативно.

Сумісна діяльність осіб групи керівництва польотами і льотчиків може бути успішною лише в тому випадку, коли досягнуто взаєморозуміння між ними.

### **СТВОРЕННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ ПЕРЕХОПЛЕННЯ ПОРУШНИКІВ ПОРЯДКУ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*С.О. Кадук; М.С. Мороз; Р.С. Глуцак*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виходячи з досвіду використання повітряного простору, своєчасне реагування та прийняття рішень згідно обстановки що склалася, несе в собі ключовий фактор припинення порушень в повітряному просторі.

Засобом по припиненню порушень порядку використання повітряного простору України є протиповітряна оборона.

В свою чергу, завдання по реагуванню та припиненню дій що стосуються протиповітряної оборони, покладаються на чергові сили.

На чергову бойову обслугу пунктів управління покладаються основні завдання з ППО та правового використання повітряного простору України.

Великі радіуси дії пунктів управління ведуть до великих значень польотного часу винищувачів до рубежів перехоплення порушників порядку використання повітряного простору України. Тому для того, щоб повною мірою використати можливості пунктів управління по радіусах їх дії, необхідно істотно розширити поле отримання інформації радіолокації в порівнянні з областю можливого перехоплення.

Для усунення даної проблеми та, щоб забезпечити перехоплення цілей у всьому діапазоні висот, мінімізувати проникнення порушників повітряного простору в глибину території нашої держави пропонується використання технології системи MLAT з використовуються технологію ADS-B.

### **АВІАЦІЙНА КАТАСТРОФА – ПОМИЛКА В ОСВІТІ?**

*В.О. Григорєцький, к.т.н., доц.; А.В. Дубнюк, к.т.н, доц.;*

*О.К. Шейгас, к.т.н, доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасне використання повітряного простору характеризується підвищенням інтенсивності польотів як державної, так і цивільної авіації. Це

ставить особливі вимоги до підготовки, контролю осіб, що забезпечують обслуговування та управління повітряним рухом. У таких осіб ще до початку виконання своїх обов'язків повинен бути сформований образ польоту з погляду управління повітряним рухом. Наприклад, дії диспетчера, керівника польотів у особливих умовах. Прикро, що через помилки в управлінні польотами трапляються катастрофи. Наведені приклади авіаційної події внаслідок непередбаченості чи неосвідченості такого "горе"- диспетчера. Відбулось зіткнення двох повітряних суден. Як запобіжник на двох повітряних суднах спрацювала система попередження зіткнень. Одне повітряне судно отримало команду на набір висоти, інше – зниження. Диспетчер дає команду двом повітряним суднам набрати висоту. Причина одна – неосвідченість: згідно інформації ІКАО, при спрацьованні системи зіткнення диспетчер не повинен втручатись в управління повітряним рухом. Інший приклад – для розведення повітряних суден диспетчер дає команду одному повітряному судну зайняти висоту 10400, іншому 9800 м. Далі у відповідь почув: "Понял" (це було зовсім інше повітряне судно). Скільки разів наголошували, що диспетчер повинен отримати підтвердження (позивний, рішення). Як результат – два ТУ-134 зіткнулись у небі під прямим кутом. Чи був сформований у диспетчера образ використання повітряного простору? Питання риторичне!

### **ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ БОЙОВОГО ПОЛЬОТУ ПІДРОЗДІЛУ (ГРУПИ) АА ЩОДО ЗАВДАННЯ АВІАЦІЙНОГО УДАРУ ПО ВЗВОДУ ЗРК "ТУНГУСКА" НА ВОГНЕВІЙ ПОЗИЦІЇ**

*А.О. Кумица*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зенітно-пушечний ракетний комплекс 2С6 "Тунгуска" призначений для ППО механізованих та танкових частин на марші і на всіх стадіях бою. Вона має суцільну зону ураження (без "мертвої" зони, характерної для ЗРК). Призначений для знищення літаків, вертольотів та інших повітряних цілей противника ракетами радіонаведення ЗУР 9М311, що летять на дальності – 2-8 км., висоті – 0,015 – 3,5 км, ;максимальна швидкість цілі – 700 м / с, імовірність поразки – 0,4-0,5 . А також в комплексі озброєння є двохствольні кулемети 2А38 , які можуть вражати ціль зі швидкістю 500 м/с ,по дальності – 0-4 км, за висотою – 0-3 км.

Комплекс 2С6 "Тунгуска" складається з шести установок 2К22, трьох транспортно-заряджаючих машин на базі автомобіля Урал або КАМАЗ, двох автомобілів обслуговування (майстерня і комплект ЗІП № 2, які перебувають у відділенні регламентних і ремонтних робіт), тренажер пуску ракет на колісній базі.

З оцінки сил противника зроблено висновок , що в бойовому порядку вертольотів потрібно передбачити групу до розвідки і придушення ППО . Необхідно застосовувати активні та пасивні засоби перешкод , бути готовим до виконання протиракетного та протизенітного маневрів .

Для знищення одного комплексу 2С6 Тунгуска , яка розташована у позиційному районі, необхідно 1 влучання ПТКР 9114м з дальності від 5 км . імовірність попадання ПТКР 9114 м дорівню 0,85 . Імовірність подолання ППО 0,5.

## **ПРИПИНЕННЯ ПРОТИПРАВНИХ ДІЙ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЗАГРОЗИ В ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРІ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

*С.О. Кадук; М.С. Корецький; О.П. Карастанов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні бойові дії характеризуються динамічністю й швидкоплинністю, високим ступенем невизначеності обстановки й необхідністю врахування при прийнятті рішень на командних пунктах Повітряних сил (КП ПС) тактичного рівня факторів, що відрізняються різномірністю, неточністю й неповнотою.

Одним зі шляхів реалізації суперечливих вимог, пов'язаних з обробкою даних і знань щодо властивостей та процесів прийняття рішення, з урахуванням великого обсягу інформації, що характеризується неповнотою, невизначеністю, багатоваріантністю можливих рішень та проведення дій по повітряному судну загроза, яке застосовується для вчинення терористичних акту (ПСЗЗТА) є зменшення часу на визначення повітряного судна як такого, яке може бути використано для здійснення терористичного акту (ідентифікацію).

Зменшення часу на ідентифікацію повітряного судна як ПСЗЗТА з урахуванням максимальної кількості різномірних даних на КП ПС ЗС України можливе за рахунок автоматизації відповідного процесу.

Завдання ідентифікації об'єктів традиційно відносяться до інтелектуальних завдань, які, в рамках застосування засобів автоматизації, вирішуються з використанням так званих систем підтримки прийняття рішень.

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВЕРТОЛЬОТУ МІ-24ПУ1 ЩОДО ЗНИЩЕННЯ БПЛА ПРОТИВНИКА У ПОВІТРІ**

*Б.С. Зробок; Д.О. Мазур; Д.О. Несмія  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід локальних конфліктів та проведення антитерористичних операцій, операції об'єднаних сил свідчить про активне використання вертольотів армійської авіації під час ведення бойових дій, для вирішення широкого спектру задач. Однією з таких задач є пошук та знищення малорозмірних повітряних цілей та БПЛА противника. В доповіді наведені результати досліджень можливостей щодо виявлення та знищення БПЛА противника із застосуванням вертольотів армійської авіації.

При цьому розглянуто:

- варіанти озброєння вертольотів на виконання завдання;
- дослідження можливості виявлення малорозмірних повітряних цілей та БПЛА наземними радіолокаційними засобами;
- способи пошуку та розрахунки імовірності виявлення малорозмірних повітряних цілей під час патрулювання;
- способи ведення бойових дій при знищенні малорозмірних повітряних цілей;
- розрахунки імовірності знищення малорозмірних повітряних цілей;

За підсумками проведених досліджень відпрацьовані висновки щодо виконання завдання.

## **ПІДГОТОВКА ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ДО ВИЖИВАННЯ, ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ПОШУКОВО-РЯТУВЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ АВІАЦІЇ**

*С.О. Блінов; В.С. Чилияков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Армійська авіація Сухопутних військ – рід авіації, який виконує бойові завдання на території противника.

Під час виконання бойових завдань на території противника екіпажі повітряного судна можуть опинитися в ситуації, коли буде необхідним залишити повітряне судно над територією противника. За умови проведення спеціальної підготовки особового складу шанси успішного виживання на території противника збільшуються.

Для забезпечення ефективної підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування постало питання вдосконалення системи підготовки за даним напрямком з врахуванням особливостей процесу виживання ізольованого особового складу в умовах сучасних локальних конфліктів, у тому числі з врахуванням досвіду проведення антитерористичної операції в Україні, а також з врахуванням досвіду та вимог міжнародних військових нормативних документів щодо організації курсів SERE (Survival, Escape/Evasion, Resistance and Extraction).

Розглянуто питання підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування. Сформульовано основні вимоги до системи підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування, які випливають з специфіки умов їх ізоляції на території, яка не контролюється своїми силами та інших факторів та наведено основні напрямки вдосконалення системи підготовки льотного складу до виживання в умовах автономного існування.

## **МОЖЛИВОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКІВ ПО ПЕРЕВЕЗЕННЮ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ВАНТАЖІВ ТА ТЕХНІКИ З АЕРОДРОМІВ ВРД ДО РАЙОНУ ООС**

*В.В. Борисовський; Р.Я. Лерман*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Літаки транспортної авіації здатні перевозити повітряним транспортом швидко перекидати війська на великі відстані в будь-якому напрямі та в райони, що практично недоступні для інших видів транспорту, через зони зараження, райони руйнувань, пожеж і затоплень. Цей вид транспорту не залежить від мережі доріг, тому його можна застосовувати не лише для перекидання військ на свою територію, а й для висадки їх у тил противника. Використання повітряного транспорту дозволяє зберегти сили особового складу, моторесурс бойової техніки, значно зменшити витрати матеріальних засобів і, що дуже важливо, несподівано для противника доставити в визначений (вказаний) район війська у високій бойовій готовності, порівняно з пересуванням своїм ходом.

Значною особливості перевезення військ у тил противника є складність подолання лінії бойового зіткнення (ЛБЗ) де знаходиться основна маса засобів ППО СВ. Забезпечення прольоту транспортного ешелону здійснюється

придушенням засобів ППО противника силами ТА та АА СВ і засобами постановки радіоелектронних завад.

При виконанні бойового завдання потрібно враховувати дальність виявлення РЛС противника та дальність ураження ЗРК та висоти на яких можливо здійснювати проліт. Також для успішного виконання завдання потрібно знати точні координати аеродрому для здійснення десантування посадочним способом. При неможливості виконання десантування посадочним способом застосовується десантування парашутним способом. У цьому разі потрібно враховувати вітер та точні координати майданчиків висадки десанту та вантажів.

## **ОБґРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ БОЙОВОГО ПОЛЬОТУ ПІДРОЗДІЛУ АА ЩОДО ЗАВДАННЯ АВІАЦІЙНОГО УДАРУ ПО ЗРК "ШИЛКА" НА ВОГНЕВІЙ ПОЗИЦІЇ**

*Р.О. Бурлаченко; В.С. Левчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ураження ППО противника підрозділами вертольотів АА під час проведення АТО на сході України показав актуальність ефективного бойового застосування авіації за умов відсутності можливості застосування вогневих засобів підрозділів артилерії, тактичної авіації або ракетних військ.

Зенітна самохідна установка "Шилка" призначена для безпосереднього прикриття наземних військ, знищення повітряних цілей на дальностях до 2 500 м і висотах до 1 500 м, що летять зі швидкістю до 450 м/с, а також наземних(надводних) цілей на дальності до 2 000 м з місця, короткої зупинки і в русі. Радіолокаційна станція призначена для виявлення низьколітаючих повітряних цілей і точного визначення координат обратної цілі, яке може проводитися у двох режимах:

а) кутові координати і дальність супроводжуються автоматично;

б) кутові координати надходять від візирного пристрою, а дальність – від РЛС. РЛС працює в діапазоні 1-1,5 см хвиль.

На основі даної інформації зроблено висновок, що в бойових вертольотів необхідно передбачити групу дорозвідки та придушення ППО і групу прикриття від атак вертольотів противника. Необхідно застосовувати активні і пасивні засоби перешкод, бути готовим до виконання протирадіолокаційного маневру.

## **ОЦІНКА БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕРТОЛІТНОЇ ЕСКАДРИЛІ ПІСЛЯ ПЕРЕБАЗУВАННЯ**

*В.А. Осінов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід сучасних збройних локальних конфліктів показує, що зростає роль активних наступальних дій та застосування важкого озброєння і їх успіх залежить від здатності сторін приймати правильні рішення та оцінювати можливості своїх військ по проведенню тактичних операцій при підтримці сухопутних військ. З аналізу подій, які відбулися за останні роки, під час проведення ООС (АТО), Україна зіштовхнулась з умовами коли дуже тісна взаємодія стала життєво необхідною для успіху власної армії. Застосування

Армійської авіації є важливим для наземних військ, так як даний підрозділ забезпечує стійку позицію військ їх маневреність при передислокації на інші тактичні напрямки, а також не допущення противника на вже зайняті нашими військами території. Також підрозділи Армійської авіації забезпечують різні задачі на таких напрямках.

Розглянуті питання по оцінці просторових та часових показників ескадрильї, математичне очікування ураження ЗРК противника, а також його РЕП, здійснення пошуково-рятувального забезпечення. Розроблені розрахунки по всім цим напрямкам дій ескадрильї вертольотів і зроблені висновки, що ескадрилья здатна в повному обсязі забезпечити дії Сухопутних військ по зазначеним питанням.

Отриманні показники із оцінки можливості ескадрильї можуть бути використанні в бригадах Армійської авіації командирами ескадрилей для визначення можливостей виконання поставлених завдань.

### **ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВОГО ПОЛЬОТУ ГРУПИ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ НА ЗНИЩЕННЯ ВЕРТОЛЬОТІВ ПРОТИВНИКА НА МАЙДАНЧИКУ ПІДСКОКУ**

*В.Р. Романюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою досягнення високої ефективності виконання бойового завдання, вихід у район майданчика підскоку вертольотів противника повинен бути раптовим і точним по місцю та часу. Оскільки об'єкт дій є стаціонарним, для досягнення раптовості виходу вертольоти можуть застосовувати такі тактичні прийоми: політ на гранично малій висоті з використанням рельєфу місцевості, лісових масивів і метеорологічних умов; вихід у район майданчику з тилу та напрямків, менш прикритих засобами протиповітряної оборони противника, зі сторони сонця, а в сутінках і вночі – зі сторони темної частини обрїю та по найкоротшій відстані від лінії бойового зіткнення.

Цілями групи вертольотів на майданчику підскоку можуть бути наступні об'єкти противника: розосереджені та укриті (замасковані) вертольоти; укриття для особового складу і техніки, запасів ПММ, боеприпасів.

Тому кожному екіпажу доцільно завдавати удар по конкретній цілі з одного або декількох напрямків. Екіпажі повинні намагатися застосовувати максимальну кількість боеприпасів у першому заході.

Враховуючи вищезазначене, можуть використовуватись наступні варіанти атак: атака з горизонтального польоту (весіння) з послідовним застосуванням в одному заході керованих і некерованих ракет по вертольотам; атака з кабрирування із збільшених відстаней по складам ПММ та боеприпасів.

### **ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ БОЄГОТОВНОСТІ ТА ЗЛАГОДЖЕНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Д.А. Предко; Ю.М. Корнусь*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У теперішній час, коли наша країна знаходиться в умовах протидії (ООС), головне питання постає у підвищенні рівня боєготовності та злагодженості



підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України. Безумовно дуже важливим фактором є модернізація військової техніки.

Тому стає актуальним розробка нових методів, щодо можливості модернізувати АБ для їх більшої спроможності, для виконання покладених завдань. В результаті дослідження було розглянуто погляди військового керівництва провідних зарубіжних країн, в перспективі їхня бойова авіація буде мати можливість одночасно вражати безліч стаціонарних і мобільних цілей за рахунок прийняття на озброєння керованого авіаційної зброї малого калібру (до 120 кг). Це дозволить розміщувати на борту літальних апаратів велику кількість високоточної зброї і вражати більшу кількість цілей в ході одного вильоту, а також знизити до мінімуму побічний збиток.

Традиційно в керованих боєприпасах малого калібру мала потребу авіація сил спеціальних операцій (ССО) і армійська авіація, а з появою безпілотних літальних апаратів оснащення їх такими боєприпасами стало як ніколи актуально.

Очікується, що до 2030 року більшість засобів бойової авіації провідних зарубіжних країн будуть оснащені КАЗ малого калібру. Це дозволить наносити противнику значний збиток з мінімальним ризиком для своїх сил.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРИДУШЕННЯ МОРСЬКОГО ДЕСАНТУ ПІДРОЗДІЛОМ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ**

*С.С. Євстрат; О.В. Колоненков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних умовах висадка морського десанту на морському узбережжі України можлива на двох основних операційних напрямках: узбережжі Чорного моря у смузі м. Одеса – м. Херсон та узбережжі Азовського моря на у смузі м. Маріуполь – м. Бердянськ.

Тому першим рубіжем придушення десанту підрозділом армійської авіації (АА) доцільно вважати ділянку суходолу у смузі висадки десанту й лише при умові завчасного перебазування виділених сил на визначені приморські майданчики.

У такому випадку виникає необхідність організації взаємодії між АА, авіацією Повітряних Сил (ПС) та силами і засобами Військово-Морських Сил (ВМС), що залучені до виконання завдання.

Взаємодію доцільно здійснювати розподілом зусиль по рубіжам ураження, часу завдання ударів та розподілом цілей при сумісних діях. При цьому узгоджуються: цілерозподіл між АА, ПС і ВМС у районі висадження десанту на узбережжя; висоти польотів авіації; розподіл виділеного льотного ресурсу; канали радіозв'язку між екіпажами; позивні пунктів управління та ведучих груп; порядок застосування засобів РЕБ; порядок взаємного розпізнавання та виконання пошуково-рятувальних робіт.

Необхідно враховувати, що морський десант буде прагнути здійснити висадку, як правило, у ранкові сутінки, в умовах низької хмарності та використовуючи засоби задимлення. Це буде обмежувати застосування авіаційних засобів ураження АА, які в основному застосовуються по візуально видимим цілям.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕРТОЛЬОТА МІ-24 ЩОДО ЗАВДАННЯ АВІАЦІЙНОГО УДАРУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НАР З КАБРИРУВАННЯ**

*Е.О. Гегечкорі; О.А. Хахалкіна; С.А. Калкаманов, д.т.н., проф.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід сучасних війн показує, що вертольоти є досить ефективною силою при виконанні бойових завдань по знищенню та ураженню різних цілей. Велику роль в бойовому застосуванні відіграє некероване ракетне озброєння.

Велика щільність ППО противника у зонах бойових дій значно обмежує маневри вертольота при виконанні атак, особливо по висоті. Тому застосування способу пуску НАР з пікірування, як найлегшого і найточнішого неможливо, через необхідність входу в зону впливу ППО противника на великий проміжок часу, який з великою вірогідністю забезпечує ураження вертольота.

Єдиний безпечний спосіб для атаки НАР залишається пуск з кабрирування. Він дозволяє виконати атаку наземної цілі з достатньо великої відстані, гранично малої висоти, що виключає потрапляння вертольота в зону ураження ППО противника. Також даний спосіб дозволяє скритно підійти до цілі, а іноді і виконати атаку зі своєї території. До недоліків даного способу можна віднести складність виконання атаки, а також велике розсіювання ракет, яке зменшує вірогідність ураження малорозмірних цілей. Але ефективність атаки площинних цілей та скупчення сил противника залишається на високому рівні.

Отже, в сучасних умовах ведення бойових дій найбільш доцільним є спосіб атаки НАР з кабрирування. Це й обумовлює необхідність дослідження, удосконалення, автоматизації і полегшення даного способу.

## **МОЖЛИВОСТІ ШТУРМОВИКІВ ПО ЗНИЩЕННЮ ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ БОМБОМЕТАННЯ РАЗОВИМИ БОМБОВИМИ КАСЕТАМИ (РБК) В РЕЖИМІ НАБОРУ ВИСОТИ**

*І.О. Панченко; Є.Є. Лисунов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Літаки-штурмовики здатні знищувати танки, артилерію й мотопіхоту противника в бойових і передбойових порядках, в опорних пунктах оборони, на марші та в районах зосередження. Удари можуть бути одночасними і послідовними. Залежно від функціонування об'єкта авіаційного удару він може виконуватися як по заздалегідь заданих цілях у призначений час, так і за викликом по виявлених під час бою об'єктах.

Основною особливістю завдання удару по танковому батальйону в обороні є складність виявлення замаскованих танків і необхідність побудови атаки з тилу або спереду, оскільки атака збоку по заглиблених у капоніри танках неефективна. Прикриття батальйонної тактичної групи в першому ешелоні здійснюють взвод ЗС України типу "Шилка" і обслуги ПЗРК "Игла" або "Верба", а в другому ешелоні можуть бути взвод ЗРК типу "Стрела-10" або "Оса" та обслуги ПЗРК.

Для атаки без входу в зону дії ППО противника застосовується нанесення удару в режимі набору висоти разовими бомбовими касетами з ПТАБ-2,5. Принцип виконання бойового застосування авіаційних засобів ураження

заснований на точному визначенні координат об'єкту авіаційного удару (цілі), виводу літака в точку начала кабрирування (перше прицілювання) та виводу літака в точку скидання АЗУ (друге прицілювання) з урахуванням його балістичних характеристик.

## **ВИКОНАННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ОБ'ЄКТІВ ПЕРЕДЬНОГО КРАЮ ПРОТИВНИКА**

*М.В. Луцик; П.А. Дутка; Р.О. Кисіль*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Армійська авіація виконує досить великий обсяг задач. У загальному вигляді, залежно від вирішуваних завдань, АА поділяється на: штурмову, транспортну, розвідувальну і спеціальну. Цей поділ носить досить умовний характер, оскільки одні й ті ж підрозділи можуть виконувати різні завдання, які характерні для того чи іншого роду АА. Так, наприклад, підрозділ що озброєний вертольотами Ми-8 може виконувати завдання вогневого ураження противника (штурмова АА), може перевозити вантажі і висаджувати десант (транспортна АА), може вести повітряну, інженерну та інші види розвідок (розвідувальна АА), а може використовуватися для пошуку і порятунку екіпажів і евакуації поранених (спеціальна АА).

Повітряна розвідка об'єктів переднього краю оборони противника виконується візуальним спостереженням або повітряним фотографуванням з представниками сухопутних військ на борту вертольота або самостійно підготовленим екіпажем.

Візуальне спостереження здійснюється як неозброєним оком, так і з застосуванням оптичних приладів, що полегшують спостереження за об'єктами. Воно дозволяє в короткий період часу обстежити значні райони переднього краю оборони противника, отримати необхідні данні про виявленні об'єктів та їх дальність і негайно передати здобуту інформацію зацікавленому командуванню безпосередньо з району розвідки. Це позитивна якість візуального спостереження дозволяє в короткі терміни орієнтувати командування о змінах в бойовій обстановці.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ПОДОЛАННЯ НАЗЕМНИХ ЗАСОБІВ ППО ПРОТИВНИКА**

*М.С. Рубінов; В.О. Петручок; В.С. Романенко; В.В. Атрашонок*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Успішність подолання протиповітряної оборони (ППО) противника є одним з головних факторів, що впливають на ефективність застосування авіації у бойових діях. Подолання ППО противника авіаційними підрозділами організовується та здійснюється у кожному бойовому польоті. Воно полягає у проведенні забезпечувальних дій і виконанні тактичних прийомів, спрямованих на зниження ефективності дій засобів ППО противника та ухилення від них.

При застосування противником літаків дальнього радіолокаційного виявлення та наземних радіотехнічних засобів під час виконання бойових завдань тактична авіація втрачає свою скритність. З досвіду локальних війн та збройних конфліктів ця проблема вирішується придушенням засобів ППО та

органів керування по маршруту польоту ударних груп, з використанням вогневих або радіоелектронних засобів, та попереднім застосуванням реактивних систем залпового вогню.

Оптимальним варіантом вирішення цього питання є комплексне застосування тактичних прийомів і використання малих висот з урахуванням типу та дислокації протидіючих засобів ППО, застосуванням маневру з обходом зон ураження зенітно-ракетних комплексів та використання індивідуальних і групових засобів радіоелектронної боротьби.

Вибір способу протидії та його параметрів залежить від конкретних умов обстановки, метеорологічних умов, параметрів бойового завдання та рівню навченості льотного складу.

### **ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ АВІАЦІЇ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ СПІЛЬНИХ БОЙОВИХ ДІЙ.**

*О.В. Мотузов; Д.А. Предко; Д.С. Луков; А.В. Катасонов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах інтеграції України до блоку НАТО одним з напрямів удосконалення дій ПС ЗС України є підвищення злагодженості авіаційних підрозділів різних країн при проведенні спільних дій. Безпосередньо для усвідомлення порядку керування та взаємодії підрозділів авіації різних країн є потреба у порівняльному аналізі існуючих тактичних прийомів та маневрів штурмової авіації ЗС України з відповідними прийомами та маневрами, що застосовуються у тактичній авіації країн НАТО.

Цей аналіз надає можливість визначити ступінь ефективності застосування авіації ПС ЗС України, її відповідність аналогам світових ВПС. Також він виявить недоліки й перспективні напрями модернізації технічного парку літаків штурмової авіації ПС ЗС України та забезпечить можливість розробки рекомендації щодо підготовки льотного складу ПС ЗС України для ведення сумісних бойових дій в складі миротворчих операцій в сучасних умовах. Однак, виходячи з досвіду застосування авіації у різних країнах, враховуючи широкий діапазон характеристик ЛА, здійснити цей аналіз можна по більш характерним та узагальненим критеріям. Для штурмової авіації його можна побудувати на порівнянні ефективності застосованого маневру для створення заданого ступеню ураження цілі та здійснення протидії засобам ППО противника, які прикривають її.

Проводячи аналіз розрахунків за даними критеріями, у подальшому, можна визначити найбільш доцільне застосування екіпажів ЛА різних країн у сумісних операціях.

### **ОСОБЛИВОСТІ ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО НАВЧАННЯ БОЙОВИМ ПОЛЬОТАМ МАЙБУТНІХ ЛЬОТЧИКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ**

*Р.В. Невзоров, к.пед.н  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На відміну від наземної підготовки до польотів, яку загально прийнято розглядати як окремий етап льотної підготовки після теоретичної і до власне

різних видів польотів, наземне навчання польотам – поняття більш широке і складне. Наголошуємо, що наземне навчання бойовим польотам майбутніх військових льотчиків тактичної авіації повинно розглядатися як цілісна педагогічна конструкція, яку варто виділити в самостійний розділ військової педагогіки. Головними елементами педагогічної системи можна вважати тренажерну, фізичну, теоретичну та психологічну підготовку. Таким чином наземне навчання бойовим польотам (наземну бойову підготовку) майбутніх льотчиків тактичної авіації визначаємо як розділ військової педагогіки, що досліджує закономірності формування на землі особистості, бойова діяльність якої здійснюється у повітрі й обґрунтовує зміст, форми і методи системи наземного виховання, навчання й освіти в цілому майбутніх льотчиків тактичної авіації. Таким чином, на відміну від наземної підготовки до польотів, яка спрямована передусім на відповідну операційно-технічну діяльність і практичне засвоєння теоретичної підготовки, наземне навчання бойовим польотам має яскраво виражену особистісну орієнтацію та формування ключових психологічних і професійних якостей майбутніх льотчиків тактичної авіації.

## **ПОШУК ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПІЛОТОВАНОЇ ТЕХНІКИ**

*Є.О. Пясецький*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі розвитку авіаційної техніки накопичений значний досвід в галузі спільного використання завдань пілотованої і безпілотної авіації. Роботи зі створення систем, що дозволяють спільно застосовувати пілотовані та безпілотні літальні апарати, ведуться у всіх видах збройних сил, отримані результати регулярно узагальнюються й використовуються для коректування напрямків діяльності, щодо підвищення ефективності бойової авіації

Екіпажі пілотованого ЛА, що має в "розпорядженні" БЛА, здійснює обмін даними з ним у реальному масштабі часу, управляє його польотом, засобами інформаційного забезпечення і озброєнням. Це дозволяє досягати таких переваг над противником, як більша дальність виявлення цілей, більший запас авіаційних засобів поразки, зниження ймовірності поразки пілотованих ЛА через скорочення періоду або повного виключення його перебування в зоні досяжності засобів поразки супротивника, зниження ефективності дій засобів ПВО супротивника за рахунок застосування засобів РЕБ і створення хибних цілей.

Авторами виконані аналіз і узагальнення результатів спільного застосування пілотованої і безпілотної авіаційної техніки та розроблена методика оцінки ефективності різних способів спільного рішення завдань бойового застосування пілотованої й безпілотної авіаційної техніки. Дослідження в даному напрямку дозволять визначити напрямки підвищення ефективності виконання бойових завдань при одночасному зниженні ризику втрати дорогої пілотованої авіаційної техніки й екіпажів.

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ НАНЕСЕННЯ АВІАЦІЙНИХ УДАРІВ ВЕРТОЛЬОТАМИ ПО ПІДРОЗДІЛАМ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ**

*А.В. Остапенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ураження броньованої техніки підрозділами вертольотів армійської авіації під час проведення операції об'єднаних сил на сході України підтвердив актуальність ефективного бойового застосування авіації за умов відсутності можливості застосування вогневих засобів підрозділів артилерії, механізованих, танкових військ за місцем і часом.

Показником ефективності авіаційного удару є співвідношення імовірності кількості уражених цілей до імовірності кількості збитих вертольотів.

Для більш достовірних результатів моделювання максимально приближених до реальних умов потрібно використовувати сучасну інформаційну систему та засіб імітаційного моделювання JCATS( Joint Conflict and Tactical Simulation, Об'єднаний імітатор конфліктних і тактичних ситуацій), які дозволяє моделювати нанесення авіаційних ударів враховуючи бойові спроможності авіаційних та загальновійськових підрозділів, з врахуванням спроможностей засобів ППО, та також умов місцевості метеорологічні умови та враховуючи тактичну обстановку.

Тому під час вибору раціонального варіанту нанесення авіаційного удару потрібно використати даний сучасний інформаційний засіб імітаційного моделювання JCATS.

## **ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ ДО ЗОНИ ООС**

*С.С. Дроздов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основні переваги перевезень вантажу літаком для військових: швидкість доставки та надійність.

Швидкість основна перевага, яку мають тільки перевезення військово-транспортні літаки. Бувають такі вантажі, які необхідно переправити на досить великі відстані за мінімальну кількість часу (продукти, боєприпаси, пальне і таке інше). Саме авіація дозволить виконати поставлене завдання за найкоротший час.

Незалежність від складності географічного ландшафту, якості доріг, ж/д шляхів. Найчастіше авіаперевезення використовуються, коли потрібно переправити вантаж для допомоги військовим сухопутних військ через територію ООС зі складним ландшафтом, наприклад де немає ніяких доріг або вони зруйновані і іншим видом транспорту туди не дістатися.

Перевезення вантажів літаками є надійним способом через те, що літак буде знаходитись на території противника малий час і теоретично виконання бойового завдання буде успішно виконано.

Звичайно є і недоліки. По-перше, потрібна наявна кількість літаків та обов'язкового складу, для успішного виконання бойового завдання.

По-друге, перевезення літаками потребує більше грошового забезпечення.

Також варто зазначити, що авіаперевезення мають залежність від погодних умов. Але і це не є абсолютним недоліком. Завдяки сучасним технологіям, можна заздалегідь дізнатися погоду.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕБАЗУВАННЯ ВЕ АВІАЦІЇ СВ ЗС УКРАЇНИ НА ІНШІЙ ОПЕРАЦІЙНИЙ НАПРЯМОК**

*Д.О. Слюсаренко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді наведені особливості виконання перебазування ВЕ авіації СВ ЗС України в сучасних умовах обстановки, а також які заходи в організації бойової підготовки частин і підрозділів АА, їх матеріально-технічне забезпечення, а також змін організаційно-штатних структур частин забезпечення потрібні, щоб відповідати сучасним вимогам всебічного авіаційного забезпечення бойових дій СВ.

Розглянуті наступні особливості, що обумовлені:

- перебазування виконується у повному складі разом із підрозділами забезпечення у стислі терміни і будуть готовими до авіаційного забезпечення бойових дій.

- перебазування здійснюється комбіновано у складі повітряного (льотного) та наземного ешелонів.

Повітряний ешелон складають вертольоти, на яких здійснюється перевезення особового складу та вантажів підрозділів. Сили та засоби, що перевозяться автомобільним транспортом, складають наземний ешелон.

Перший ешелон призначається для: управління екіпажами на землі і в повітрі; приймання вертольотів, які перелітають; забезпечення розміщення сил і засобів, що прибувають.

Другий ешелон призначається для забезпечення підготовки вертольотів до перельоту та їх випуску з аеродрому попереднього базування.

### **ОБГРУНТУВАННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛУ (ГРУПИ) АА ЩОДО ЗАВДАННЯ АУ ПО БТАГР ПРОТИВНИКА ПІСЛЯ ЇЇ ВИЯВЛЕННЯ**

*Д.Д. Михайловський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід АТО та ООС показує, що виконання завдань вертолітними підрозділами щодо повітряного перевезення особового складу, озброєння та військової техніки наземних військ є одним із актуальніших на сьогоднішній день.

В доповіді наведені особливості завдання АУ по БТАГр противника після її виявлення в сучасних умовах обстановки, а також які заходи необхідні в організації бойової підготовки частин і підрозділів АА, їх МТЗ, а також змін організаційно-штатних структур частини забезпечення, які потрібні щоб відповідати сучасним вимогам всебічного авіаційного забезпечення бойових дій СВ.

Вогневе ураження БТАГр у районі висадки вертолітними підрозділами здійснюється у тісній взаємодії з наземними військами та підрозділами ТА, що виділені для виконання цього завдання.

Основними об'єктами АУ при ураженні БТАГр є вертольоти противника на землі та в повітрі, артилерія, зенітні засоби та жива сила противника.

Вертолітні підрозділи уражають БТАГр противника одночасними ударами більшою частиною сил за викликом. Бойовий порядок ве при ураженні БТАГр противника в районі висадки може включати такі групи: ударну і десантування, дорозвідки, придушення засобів ППО та прикриття від атак вертольотів противника.

Транспортно-бойові вертольоти, за потреби, після висадки підрозділів наземних військ для боротьби з десантом противника можуть підтримати їх з повітря.

### **ОБГРУНТУВАННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛУ (ГРУПИ) АА ЩОДО АВІАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАВДАНЬ ФОРСУВАННЯ ВОДНОЇ ПЕРЕШКОДИ МЕХАНІЗОВАНИМ БАТАЛЬйоНОМ**

*П.А. Дутка; Р.О. Кисіль; М.В. Луцик*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основним способом подолання водних перешкод у ході розвитку наступу є форсування з ходу, без уповільнення загального темпу просування військ, що наступають, вперед. В умовах, коли форсування з ходу або з положення безпосереднього зіткнення з противником на водному рубежі не вдається, воно здійснюється із завчасної підготовкою. При цьому для переправи через водну перешкоду підрозділів, частин і бойової техніки можуть застосовуватися десантні, поромні і мостові переправи. При наступі, що успішно розвивається, і при переслідуванні, форсування водних перешкод здійснюється з ходу на широкому фронті й раптово для противника. Переправні засоби в цьому випадку слідують разом з військами, що наступають, і негайно розгортаються з виходом підрозділів і частин до водної перешкоди. При нестачі або відсутності табельних засобів для переправи використовуються місцеві і підручні переправні засоби.

При форсуванні водної перешкоди основними завданнями АА є: повітряна розвідка противника; десантування тактичних повітряних десантів та вогнева підтримка їх дій; знищення артилерії на вогневих позиціях та в русі; коригування вогню артилерії; радіоелектронне придушення засобів управління військами і зброєю; пошук та рятування екіпажів літаків та вертольотів.

### **РУЙНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ПРОТИВНИКА**

*Е.О. Чижевський; О.А. Іванов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Об'єкти залізничних перевезень, а саме залізничні станції й потяги, що прямують до ЛІБЗ мають важливе значення в забезпеченні військ противника необхідними для життєдіяльності та бою ресурсів.

Об'єктами дій штурмовиків можуть бути залізничні станції, що знаходяться в межах їх досяжності. Стаціонарність об'єктів спрощує визначення їх координат та підготовку до бойового польоту. Важливе значення має інформація від розвідки про об'єкт, безпосередньо під час



виконання завдання, тому що результат удару по залізничній станції більшою мірою залежить від наявності на ній потягів, важливості і кількості вантажів у них.

Залізничні станції належать до об'єктів, які прикриваються в загальній (зональній) системі ППО та залежно від ступеня важливості мають власне прикриття. Так, залізничний вузол, що включає в себе до трьох – восьми залізничних станцій, може прикривати батарея "Бук-М2" і батарея (два взводи) ЗРК "Стрела-10" або ЗСК ЗУ-23-2.

Розрахунок потрібного наряду літаків для ураження зі ступенем дезорганізація середньої залізничної станції (1 000 × 200 м) при діях по площі станції показує, що він перевищує кількість літаків в ескадрильї. Отже, при плануванні ударів по залізничних станціях необхідно розділити об'єкт на окремі елементи і шляхом виведення з ладу найбільш важливих із них виконати завдання. Такими елементами є вхідні й вихідні стрілки, вузли управління і зв'язку, залізничні ешелони з паливом, мастильними матеріалами та бойовою технікою противника.

## **ДІЇ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ ПІДРОЗДІЛІВ**

*В.М. Рудченко; С.В. Гарлайчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підрозділи АА широко використовуються для евакуації підрозділів. Транспортно-бойові вертольоти забезпечують приймання на борт та перевезення особового складу, озброєння, документів; ведення розвідки. При цьому бойові вертольоти виконують завдання по знищенню засобів ППО на маршруті польоту; прикриття бойового порядку транспортно-бойових вертольотів.

Евакуація підрозділів здійснюється із районів здійснення розвідки, нальоту, засідки та з об'єктів, які захоплювались. Кожен підрозділ армійської авіації має певні завдання з евакуації. Транспортно-бойові вертольоти: приймання на борт і перевезення особового складу, озброєння, документів; ведення розвідки.

Підбір площадок евакуації проводиться заздалегідь. Залежно від обставин, для евакуації підрозділів іноді використовуються основні або запасні площадки для висадки.

Евакуація може бути планова або позапланова. Планове повернення десантних підрозділів завжди передбачено і готується завчасно і певним чином забезпечується. У таких випадках обов'язково передбачається авіаційна підтримка десантно-штурмових підрозділів.

Необхідність позапланової евакуації найчастіше виникає з непередбачених обставин: появлення в районі бойових дій значно переважаючих сил противника, загроза оточення, неможливість відірватися від переслідування.

## **ВПЛИВ І ОБЛІК ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРА ПРИ ПІДГОТОВЦІ КУРСАНТІВ ЛЬОТЧИКІВ ДО ЛІТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

*О.О. Кащенко, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Фундаментальним поняттям в авіаційній інженерній психології є поняття "оператор" - людина, що опосередковано управляє об'єктом. В авіації роль

оператора належить льотчиків (пілотів), об'єктом керування є технічно складний транспортний засіб - авіаційний комплекс. У систему "льотчик - літак" також включені внутрішнє й зовнішнє середовище.

В 60-х рр. ХХ в. Б.Ф. Ломовим і В.П. Зінченко уведені важливі методологічні поняття "інформаційна" і "концептуальна" моделі процесу керування. Розвиток авіаційної інженерної психології здійснюється на основі розроблених концепцій.

Концепція образу польоту опирається на подання образу як внутрішнього механізму регуляції дій льотчика у польоті.

Концепція сполученої діяльності визначає психологічні умови одночасного виконання льотчиком двох видів діяльності – просторового орієнтування й пілотування.

Концепція активного оператора зложилася під впливом автоматизації процесу керування. Практика експлуатації авіаційної техніки виявила певний парадокс: автоматика, призначена для полегшення пілотування, не знижує ризики з аварійності й не рятує льотчиків від помилок при виконанні складних і відповідальних елементів польоту.

Концепція тренажерного навчання являє собою обґрунтування методичного забезпечення якісного виконання польотного завдання в стандартних і ускладнених видах діяльності.

## **РЕЖИМ СТАБІЛІЗОВАНОГО ПІКІРУВАННЯ БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТА ПІД ЧАС АТАКИ НАЗЕМНОЇ ЦІЛІ**

*В.А. Бердочник, к.т.н., доц.; А.М. Москалик*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглядаються питання забезпечення режиму стабілізованого пікірування за кутами нахилу та повороту траєкторії з одночасною стабілізацією кутового положення бойового вертольота засобами автоматики під час виконання атаки наземної цілі.

Виконання атаки наземної цілі бойовим вертольотом з режиму пікірування застосовується для знищення одиночних і групових цілей, що знаходяться в закриттях та за лісовим масивом. Така атака виконуються із застосуванням НКР, гармат, кулеметів, а іноді й ПТКР. Перевагою такої атаки є висока точність і купчастість застосування АЗУ.

Особливістю пікірування, що виконується вертольотом, є нерівність кутів пікірування та тангажа при різних величинах загального кроку несучого гвинта та поздовжнього центрування. Крім того, в ході виконання пікірування з незмінним кутом нахилу траєкторії й, відповідно, сталим значенням нормального швидкісного переважання, виникає зміна балансувального кута тангажа, пов'язана зі збільшенням швидкості польоту. Це суттєво ускладнює пілотування та прицілювання вертольота.

Вирішення визначеної проблеми можливо застосуванням спеціального режиму САК вертольота – "стабілізованого пікірування", функцією якого є стабілізація кутів тангажа та нахилу траєкторії шляхом зміни в процесі виконання маневру загального кроку несучого гвинта, поздовжнього та поперечного відхилення тарілки автомата перекоосу та кута встановлення лопатей рульового гвинта. Режим "стабілізованого пікірування" має давати можливість льотчику здійснювати оперативне втручання в процес керування.

## **ДО ПИТАННЯ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТАКТИЧНИХ ПРИЙОМІВ ТА БОЙОВИХ МАНЕВРІВ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ПС ЗС УКРАЇНИ ТА ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ ВПС США**

*П.А. Шапка*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Конституційне закріплення курсу України на вступ до НАТО вимагає завчасної оцінки можливості спільного виконання бойових польотів, що обумовлює доцільність виконання порівняльного аналізу відповідних тактичних прийомів та бойових маневрів. Порівняння – дозволяє встановити схожість та відмінності явищ дійсності. Аналіз – передбачає розподіл цілого на складові елементи.

Порівняльний аналіз стандартних тактичних прийомів дальнього повітряного бою підрозділів винищувальної авіації ПС ЗС України та тактичної авіації ВПС США визначив наступні оптимальні закономірності їх виконання: виконуються в зоні РЛ контролю; створюються умови противнику за яких він має дефіцит часу на оцінку обстановки, прийняття рішення та його реалізацію; основний зміст: маневри у горизонтальній та вертикальній площині із застосуванням засобів РЕБ, відвороти з затягуванням противника під удар взаємодіючих груп або протиракетне маневрування у зоні взаємного ураження; основні завдання в процесі виконання: зменшення області застосування зброї противника та недопущення можливості виконання ним випередженого удару, зниження ефективності застосування ракет противником (зрив самонаведення ракет, збільшення їх промаху та ін.), зайняття тактично вигідного положення, ускладнення тактичної обстановки для противника, маскування ударних літаків (груп).

### **ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*М.В. Дудко; Є.М. Дроб, к.т.н.; О.П. Ковальчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні загрози українській державності з боку РФ вимагають пошуку адекватної відповіді на щоденні виклики. Це видається неможливим без теоретико-методологічного осмислення сутності сучасних збройних зіткнень, аналізу, вивчення та узагальненню світового досвіду протистояння воєнній загрозі. Оборонний характер воєнної доктрини Збройних Сил (ЗС) України висуває високі вимоги до всіх елементів бойової готовності і підготовки військ. Збройні Сили повинні бути готові відбити агресію шляхом ведення оборонних дій. Найважливішою задачею командування при оборонному характері воєнної доктрини стає постійне спостереження за противником, яке повинно забезпечити своєчасний і організований перехід військ з мирного на воєнний стан. Основна роль при цьому відводиться розвідці. Повітряна розвідка є однією з найважливіших умов успіху бойових дій авіації та інших родів військ, завданням якої є своєчасне забезпечення командування і штабів повними і достовірними даними про противника.

Критерії ефективності планування маршруту польоту розвідувального безпілотного літального апарату (БПЛА) тактичної ланки обумовлюються: завданням вищого штабу; можливостями противника щодо зриву

розвідувального завдання; часовими параметрами планування та (або) виконання місії; параметрами, які визначають технічні можливості БПЛА. Застосування БПЛА в умовах вимог та обмежень, льотно-технічних можливостей БПЛА, наявність засобів ураження противника передбачає велику множину варіантів маршруту польоту, що обумовлює складність у прийнятті обгрунтованого рішення щодо побудови оптимального маршруту польоту БПЛА. Як доводить досвід практичного застосування БПЛА, умови, вимоги, обмеження, які висуваються до розвідувальних завдань, вплив зовнішніх факторів, врахування найважливіших об'єктів для об'єкту можуть суперечити один одному, створюючи невизначеність при наданні пріоритету будь-якому з них під час планування.

Тому виробка рекомендацій щодо планування маршрутів польоту розвідувальних БПЛА на етапі планування повітряної розвідки є актуальним завданням.

В рамках досліджуваної предметної області, як правило, фактори, що впливають на планування маршруту, мають нечіткі (розмиті) границі, а для деяких елементів інтервалу не можна з повною впевненістю стверджувати належність цих елементів однозначно до інтервалу. У той же час, деякі параметри району особливої уваги, ширини смуги розвідки, зовнішні фактори традиційно задаються у вигляді лінгвістичних, а не числових значень. Представлені подібним чином дані формалізуються, як правило, з використанням математичного апарату нечітких множин. Отже, описана вище задача має важливість для науки і практики, залишається актуальною та потребує свого вирішення.

## **МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНОЇ АВІАЦІЇ**

*А.Г. Єршкін, к.військ.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розробка методики адекватної оцінки ефективності бойового застосування ударної авіації є актуальним науковим завданням, успішне вирішення якого надасть можливість більш якісно планувати її застосування при вогневому ураженні противника (ВУП).

Ефективність бойового застосування ударної авіації (УА) пропонується оцінювати методом імітаційного моделювання (ІМ) шляхом порівняння співвідношень вартості нанесеного противнику збитку до вартість виконання конкретного бойового завдання у певних оперативно-тактичних умовах. Результати моделювання визначатимуться випадковим характером складових процесу, які матимуть місце на кожному з етапів виконання завдання. Ці складові зараз досліджуються, як правило кожна окремо, експертними і аналітичними методами, які мають низку суттєвих недоліків.

Вартість нанесеного противнику збитку визначається не лише вартістю його знищених та пошкоджених об'єктів а й вартістю підготовки їх бойових розрахунків, відновлення інфраструктури і т.і. У вартість виконання бойового завдання необхідно включати вартість засобів ураження, матеріально-технічного забезпечення польоту, безповоротних втрат, ремонту літаків, підготовки льотного складу та інше.

Методом ІМ визначені показники можна обрахувати з такою точністю, яка надасть можливість планувати бойове застосування УА більш об'єктивно та

обґрунтовано, що дозволить досягти потрібного ступеню ВУП з меншими втратами особового складу та бойової техніки.

## **ОСНОВИ ДО ЗМІН У ТАКТИКУ АВІАЦІЇ ПРИ СПІЛЬНОМУ ЗАСТОСУВАННІ ПІЛОТОВАНИХ І БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*В.М. Петров, к. військ. н.; А.А. Шалигін, к.т.н., с.н.с.; А.Ф. Кудрявцев  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За поглядами військових експертів провідних країн світу до 2050 року всі завдання, що виконуються пілотованою авіацією, повинні бути покладені на безпілотну. На перехідних етапах поставлені бойові завдання можуть виконуватись при спільному застосуванні пілотованих та безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у складі змішаних різнорідних груп авіації (ЗРГА). У міру розвитку і вдосконалення БпЛА будуть змінюватися погляди на пріоритети застосування пілотованої і безпілотної авіації, відповідно змінюватися тактика авіації, форми і способи бойових дій, тактичні прийоми спільного бойового застосування пілотованих та БпЛА. Основною формою бойового застосування ЗРГА, в складі яких можуть діяти БпЛА різного класу і призначення, будуть залишатись бойові дії. У бойових діях ЗРГА будуть виконувати поставлені перед ними бойові завдання складом виділених сил і засобів нанесенням авіаційних ударів, виконанням спеціальних бойових польотів і веденням повітряних боїв. При застосуванні ЗРГА особливе значення буде мати вибір способу бойових дій, який в узагальненому вигляді можна сформулювати наступним чином: спосіб спільних бойових дій різнорідних груп пілотованої і безпілотної авіації різного класу і призначення при вирішенні завдань ураження об'єктів противника шляхом одночасних ударів всім складом або частиною сил по заздалегідь заданим об'єктам противника у визначений час. Даний узагальнений спосіб буде відрізнятися від відомих способів попередніми (забезпечуючими) діями БпЛА.

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБРИСУ ПЕРСПЕКТИВНОГО БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТА**

*С.А. Грязнова, к.т.н., доц.; О.О. Головка; В.І. Кудашко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На основі аналізу світових тенденцій розвитку легких бойових вертольотів шляхом послідовного усереднювання їх характеристик і використання методики оцінювання військово-технічного рівня тактичного літального апарату формується методичний підхід до обґрунтування кількісних характеристик технічного обрису перспективного бойового вертольота. Інформаційно-керуючі системи вертольотів, які знаходяться на озброєнні Повітряних Сил, за продуктивністю не відповідають передовим технологіям, але існує можливість їх модернізації. Вона необхідна для оцінки ефективності під час виконання поставленого завдання та підвищення тактико-технічних характеристик перспективного бойового вертольота. В успішному застосуванні бойового авіаційного комплексу в цілому важливе значення відіграють інформаційно-керуючі системи. Однією з найголовніших її частин є

оптико-електронні системи, які забезпечують точне попадання в ціль і наведення на неї засобів ураження.

Розробка нових інформаційно-керуючих систем – це один з напрямів по покращенню ефективності дії авіації.

## **РОЗРОБКА УНІФІКОВАННОГО ЗАСОБУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ПІДВІСКИ ВАНТАЖІВ НА ПОВІТРЯНІ СУДНА**

*Б.Б. Головка, к.т.н., доц.; В.С. Стороженко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підвищення оперативності при виконанні різних видів підготовок неможливо без широкого використання засобів транспортування та підвіски вантажів на сучасні та існуючі повітряні судна.

Існуючий парк засобів транспортування та підвіски вантажів нажаль вже виробив усі види ресурсів та потребує заміни. В роботі на основі аналізу існуючих вітчизняних та зарубіжних аналогів представлена методика щодо розробці уніфікованого засобу транспортування та підвіски вантажів з широким застосуванням сучасних вузлів та механізмів. Можлива модернізація та заміна застарілих зразків дасть змогу покращити показники вирішення задач ракетно-технічного забезпечення.

## **АНАЛІЗ ТАКТИКИ СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ РІЗНИХ КЛАСІВ**

*С.І. Смик, к.т.н.; І.Л. Костенко, к.військ.н., с.н.с.; І.В. Черепенько*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відповідно до прийнятої в НАТО класифікації, безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) поділяються на три класи. На сучасному етапі розвитку БпАК найбільш ефективним способом їх застосування є послідовні дії в складі розвідувально-ударної системи до якої входять БпАК всіх трьох класів, що виконують бойові завдання в тісній взаємодії з наземними військами. Аналіз збройних конфліктів свідчить про ефективність зазначеного підходу. Так під час проведення операції "Весняний щит" турецька армія використала нову концепцію повітряно-наземного бою, за якою наступ військ забезпечувався масованою атакою БпЛА трьох різних класів, "Anka-S", "Bayraktar TB2" та "Kargu-2". БпАК III класу "Anka-S", виконували зліт з території Туреччини, здійснювали розвідку цілей і передавали інформацію до станцій РЕБ "Koral", розміщених біля кордону. Після подавлення елементів системи ППО для нанесення ударів використовувалися БпАК II класу "Bayraktar TB2", що використовували високоточні боеприпаси "MAM-L", також застосовувались БпЛА I класу "Kargu-2", що оснащались осколково-фугасними, термобаричними або кумулятивними боеприпасами в залежності від призначених цілей. Для знищення кожної виявленої цілі було зарезервовано декілька БпЛА, що значно підвищувало ефективність ударів.

Ефективність результатів проведених операцій базується на використанні створених розвідувально-ударних систем з БпАК різних класів, що доповнюють одне одного за розвідувальними та ударними функціями, а також на тісній взаємодії з наземними військами та врахуванні в реальному масштабі часу змін обстановки при веденні бойових дій.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ ЗАСТОСУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ АВІАЦІЇ ЗМІШАНИМ СКЛАДОМ ТИПІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*В.В. Афанасьєв, к.т.н., доц.; О.С. Зінченко; В.В. Дрягіна; Є.В. Тимошенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До факторів, які впливають на вибір варіанту застосування транспортної авіації відносяться: рівень підготовки екіпажів, наявна мережа аеродромів розвантаження, метеорологічні умови та інші. Завдання відрізняються часовими та просторовими показниками, що вимагає пошуку раціональних підходів, як при визначенні порядку виконання польоту, так і при розподілу екіпажів за завданнями, в тому числі із виконанням питань взаємодії з іншими тактичними групами.

Методика підготовки пропозицій штурманом включає такі основні етапи етапи, як аналіз вихідних умов, оцінка противника, оцінка району виконання польоту та інше. До факторів, які необхідно враховувати при розробці елементів пропозицій відносяться також обмеження: по екіпажу і літаку, умовам їх застосування; району виконання польоту, наприклад особливості структури повітряного простору в районі дій.

Формування пропозицій щодо раціонального варіанту дій необхідно здійснювати на підставі обчислень за визначеними математичними моделями. Наявність засобів моделювання дозволяє переврити хід виконання завдання, визначити прогнозовані результати, як без врахування впливу зовнішніх факторів так і с поступовим ускладненням умов, в яких здійснюється дослідження моделі.

Проведено експериментальне дослідження етапів моделювання та представлено результати, які отримані на основі аналітичних моделей та із застосуванням засобів імітаційного моделювання.

## СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВИХ АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ

*Л.Ю. Новосад<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; О.А. Курбацький<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;

<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розвиток навчально-тренувальних засобів для забезпечення оперативної і бойової підготовки військ знаходиться на етапі створення комплексних інтегрованих тренажерів, що забезпечують одночасне навчання фахівців різних видів і родів військ при істотному поліпшенні реалістичності імітації бойової обстановки.

Мейнстрім у бойової підготовки Збройних Сил України – розробка інформаційно-моделюючого середовища для підтримки прийняття рішень і планування застосування оперативних і тактичних формувань. На сьогодні міжвидова взаємодія, єдині системи планування бойових дій, інтеграція засобів розвідки, ураження та забезпечення в єдині комплекси є основою нового вигляду Збройних Сил. У цьому зв'язку особливу актуальність здобуває забезпечення взаємодії сучасних тренажерних комплексів і моделюючих систем.

Це вимагає використання єдиних підходів і стандартів для інтеграції компонентів і систем різних виробників без зміни інформаційного інтерфейсу. У міжнародній практиці процедури і протоколи високорівневої взаємодії моделюючих систем стандартизовані і описані в сімействі стандартів IEEE-1516 (High Level Architecture). Ці специфікації стали основою натовського стандарту STANAG 4603, що дозволило реалізувати програмні розв'язки, що поєднують у єдиний інформаційний простір найсучасніші методики підготовки військ, які класифікуються як Live, Virtual, Constructive Training (LVC-T). Ці методики передбачають різний ступінь залучення особового складу, тренажерів і реальних зразків військової техніки у процес бойової підготовки.

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДОЛАННЯ ПРОТИДІЇ ЗАСОБІВ ППО ПРОТИВНИКА ПІДРОЗДІЛАМИ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ**

*Р.С. Пасулька.; О.А. Ванярук; О.І. Лагузов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах системного збройного протистояння сторін їх озброєння та військова техніка (ОВТ) обумовлюють тактику найбільш повної реалізації бойового потенціалу, а тактика, в свою чергу, визначає вимоги до розробки ОВТ і шляхи їх модернізації під потреби видів Збройних Сил.

Проблемою тактичної авіації (ТА) є суміщення ефективних зон ураження її авіаційними засобами і засобів ППО противника, застосування противником літаків ДРЛВ, де ТА втрачає свою скритність. У світовій практиці проблема ТА вирішується виносом зони ураження противника за зону дій його ППО, заміни функцій ТА крилатими ракетами і безпілотними ударними літальними апаратами, попереднє застосування по захищених об'єктах в тактичній глибині оборони ракет і систем залпового вогню тощо.

Вихід з ситуації бачиться як в технічних аспектах, так і в максимальній реалізації людського фактору. Це відповідна підготовка екіпажів для ураження противника з надмалих висот при польоті по логарифмічній кривій, придушення ППО противника і нанесення удару по цілі в одній атаці, маневрування при польоті по маршруту для виходу в "сліпу" зону літаків ДРЛВ та засобів ППО противника, грамотне використання засобів РЕБ. Особливо ефективною є модернізація ОВТ, якщо вона впливає з вимог тактики.

МО України анонсовано перехід на стандарти НАТО. Джерелом майбутніх новітніх технологій є об'єднання цих стандартів з кращими національними напрацюваннями в тактичній авіації при рішенні задач бойової підготовки.

### **ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ ПІДХІД ДО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА**

*М.А. Голова; О.М. Манзяк; І.В. Неуров, к.е.н  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Серед проблем бойового застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) окремо слід виділити і розглянути ефективність групового застосування безпілотної авіаційної техніки. Численні наукові роботи з



управління групами БЛА в польоті, мало уваги приділяють вирішення окремих організаційно-технічних питань цієї проблеми.

Проведені дослідження переконливо свідчать, що системний організаційно-технічний підхід, пов'язаний з вирішенням наступних основних практичних і теоретичних питань:

- формування безпілотних підрозділів за видами безпілотних літальних апаратів, розробка організаційно-штатних структур цих підрозділів, чіткий розподіл завдань і функцій між ними;

- розробка алгоритмів групового застосування різних типів БПЛА (ударні, розвідувальні, імітаційні, агітаційні, транспортні тощо) як з горизонтальним, так і з вертикальним злітом;

- науково-методичне обґрунтування методів і способів формування різних видів оперативного-тактичного шикуння груп БПЛА в повітрі;

- розробка БПЛА для ведення маневреного повітряного бою, що спеціалізуються на знищенні літальних апаратів;

- науковий пошук шляхів розв'язання проблем, пов'язаних з обмеженнями і перешкодами при передачі сигналів управління;

- впровадження в практику діяльності безпілотних підрозділів наукомістких інформаційних технологій планування та організації взаємодії під час застосування угруповань різних видів БПЛА в сумісних операціях;

- розробка пропозицій з порядку інтеграції систем керування БПЛА в єдину систему управління повітряним рухом.

## **ВИВЧЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСВІДУ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*Ю.М. Пащук, к.т.н.; Я.Г. Заєць, к.т.н.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Досвід останніх військових конфліктів і зокрема збройної агресії Росії проти України, свідчить про стрімке зростання ролі безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) для досягнення інформаційної переваги, покращення ситуаційної обізнаності командирів та штабів, підвищення бойових можливостей військ (сил) із ураження противника, виконання інших цільових функцій.

Особливістю війни на сході України є активне бойове застосування БпАК обома протиборчими сторонами. Насамперед це стосується широкого використання як російськими, так і українськими військами тактичних БпАК 1-го класу для отримання розвідувальної інформації, забезпечення ефективного ураження противника, виконання інших важливих завдань. Прийнято вважати, що під час проведення ООС/АТО понад 40 % розвідувальної інформації у загальній системі розвідки ЗС України здобувалося за допомогою БпАК, здатних здійснювати "загоризонтну" розвідку.

Вивчення досвіду бойового використання БпАК дозволило перш за все покращити тактику їх застосування із впровадженням нових форм, способів і тактичних прийомів, а також апробувати їх у реальних умовах для досягнення високої ефективності виконання завдань.

Подальший розвиток БпАК у ЗС України потребує більш глибокого вивчення вітчизняного та закордонного досвіду бойового застосування таких комплексів із використанням ресурсів перспективної Системи вивчення і

впровадження досвіду. У цьому напрямі ключовим є розроблення інноваційної стратегії модернізації БпАК, об'єднання та координації зусиль всіх зацікавлених організацій.

## **ОЦІНЮВАННЯ НАВЧЕНОСТІ СЛУЖБОВИХ ОСІБ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ АСУ АВІАЦІЄЮ ТА ППО**

*В.К. Медведєв, к.військ.н., проф.; І.С. Коренівська  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Для оцінювання навченості службових осіб комплексів засобів автоматизації АСУ авіацією та ППО пропонується використовувати метод аналізу ієрархій, запропонований Т. Сааті, який заснований на парних порівняннях альтернативних варіантів за різними показниками з використанням дев'ятибальної шкали і наступним ранжуванням набору альтернатив за всіма критеріями і цілям. Взаємини між критеріями враховуються шляхом побудови ієрархії показників і застосуванням парних порівнянь для виявлення важливості показників всіх рівнів ієрархії.

Для цього на початковому етапі розробляється система показників оцінювання службової діяльності службових осіб КЗА АСУ авіацією та ППО, за якими буде відбуватися визначення рівня їх навченості. Наприклад, на першому рівні ієрархії це може бути освіта, професійна підготовленість, проходження служби. На другому рівні це рівень освіти, відповідність освіти військово-облікової спеціальності, знання англійської мови, відповідність займаній посаді, наявність досвіду застосування в бойових умовах, наявність досвіду на посаді тощо.

Для матриці парних порівнянь формується набір локальних пріоритетів. Локальні пріоритети збільшуються на пріоритет відповідного критерію на вищестоячому рівні і підсумовуються по кожному елементу відповідно до показників, на які впливає цей елемент. При цьому кожен елемент другого рівня збільшується на одиницю, тобто на вагу загальної цілі найвищого рівня.

У такий спосіб формується глобальний пріоритет цього елемента, що потім використовується для зважування локальних пріоритетів розташованих рівнем нижче і порівнюваних стосовно нього як показника.

## **ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ДЛЯ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

*О.Р. Мартинюк, к.т.н.; Є.В. Гончаренко; А.М. Луцишин  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Відомо, що екіпаж може припускатися помилок або порушень, авіаційна техніка може відмовити, і навколишнє середовище може негативно вплинути на роботу авіаційної техніки або екіпажу. Тобто кожен елемент авіаційного комплексу (АК) має свої, часто приховані, тенденції до відхилення від нормального функціонування, тобто ризику для безпеки польотів (БзП).

Очевидно, що політ буде завершено благополучно, тобто без авіаційних подій (АП), у разі наступних можливих подій:

в польоті жоден небезпечний фактор (ризик) не проявиться;

в польотів проявився ризик з будь-якої причини, проте екіпаж своєчасно його виявив та парирував його наслідки.

На етапі прояву ризику важливими факторами є рівень підготовки екіпажу, надійність ПС та вплив зовнішніх факторів.

На етапі зменшення впливу ризику важливими факторами є рівень підготовки екіпажу.

Слід зауважити, що ефективність забезпечення БЗП ПС ЗС України складається з результатів усіх польотів, що були виконані в усіх авіаційних частинах ПС ЗС України за певний інтервал часу (місяць, квартал, рік, тощо).

Ризик для БЗП застосування  $i$ -го АК  $R_i$  оцінюється (розраховується) відповідно до шкали ризику яка умовно відповідає серйозності наслідків виконання завдання (польоту).

Коли значення  $R_i$  знаходиться у межах від  $0 < R_i < R_{\text{інц}}$  то з високою ймовірністю  $P_{\text{АК}}$  політ завершується безпечно, без небезпечної події. Якщо значення ризику знаходяться в межах  $R_{\text{інц}} < R_i < R_{\text{сі}}$ , то політ завершується інцидентом,  $R_{\text{сі}} < R_i < R_{\text{ап}}$  – серйозним інцидентом,  $R_{\text{ап}} < R_i < 1$  – авіаційною подією.

Таким чином, оцінювання ризику для БЗП АК дозволить завчасно вплинути на рішення командира авіаційної частини на польоти. Якщо значення ризику для БЗП перевищують критерій ризику що дорівнює  $R_{\text{АП}}$ , то командиром приймається рішення на корегування рішення щодо складу екіпажу або іншого ПС або на зміну завдання.

## **ЩОДО ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРЕБИ У БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

*Ю.О. Горобець, к.військ.н., доц.; О.Б. Титаренко, к.військ.н., доц.;  
Д.Р. Ікаєв; І.А. Костюк*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Тактико-технічні характеристики та кількість безпілотних літальних апаратів (БпЛА), що знаходяться на озброєнні різних підрозділів не завжди науково обґрунтовано та відповідає обсягу вирішуваних завдань. Таким чином, виникає актуальне науково-практичне завдання визначення потреби у безпілотних авіаційних комплексах (БпАК) для різних підрозділів (військових частин) з метою подальшого обґрунтування структури системи повітряної розвідки та формування раціональних організаційно-штатних структур. Вхідними даними для визначення потрібної кількості БпАК для військових частин (підрозділів) під час ведення бойових дій є нормативи розміщення основних елементів оперативної побудови (бойового порядку) військ противника та тактико-технічні характеристики БпЛА.

Основними етапами визначення є: визначення обсягу завдань повітряної розвідки (кількість об'єктів розвідки); визначення площі, глибини, часу розвідки та довжини маршруту та можливостей оптичних, оптико-електронних та радіолокаційних систем і засобів; обчислення потреби у БпАК для частин (підрозділів), які приймають участь у бойових діях.

Таким чином, обґрунтування потреби у безпілотних авіаційних комплексах. в подальшому, дозволить розрахувати необхідну чисельність підрозділів, на озброєнні яких знаходяться безпілотні авіаційні комплекси, та їх організаційно-штатну структуру, що вплине на організацію системи повітряної розвідки в цілому.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ СПОСОБІВ УПРАВЛІННЯ ПІЛОТОВАНОЮ ТА БЕЗПІЛотноЮ АВІАЦІЄЮ ПІД ЧАС ЇХ СПІЛЬНОГО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ОПЕРАЦІЯХ**

*Я.В. Ярошенко; Р.В. Бабенко*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Управління спільними бойовими порядками авіації це складний організаційний процес, який потребує детального планування та організації. Ефективність процесу управління залежатиме від системи управління, яка створена для проведення операції, яка в свою чергу буде залежна від наявних засобів зв'язку та автоматизації.

На даний час у Повітряних Силах Збройних Сил України цикл управління спільними діями пілотованої та безпілотної авіації (БпЛА-ПУ БпЛА-ПУ авіації-літак) призводить до значної затримки часу для передачі інформації (наприклад – про об'єкт авіаційного удару). Це не дозволяє в повній мірі використовувати потенціальні можливості БпЛА щодо передачі інформації на борт ударного літака в режимі онлайн.

Тенденції провідних країн щодо розвитку та впровадження концепції Manned and Unmanned Teaming (MUM-T), спрямовані на підвищення ефективності процесу управління. На даний час здійснюються експериментальні польоти на літаках, на яких технічно реалізована функція управління одним або декількома безпілотними літальними апаратами. Вищезазначена функція дозволяє скоротити цикл управління виключивши із нього зайві елементи, розширити бойові можливості пілотованих засобів, підвищити ефективність подолання ППО противника за рахунок введення противника в оману та відволікання від основної цілі.

Реалізація концепції MUM-T в Збройних Силах України дозволить розширити бойові можливості пілотованої авіації в умовах обмеженого фінансового ресурсу на закупівлю нової авіаційної техніки.

## **ЧАСТКОВА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ГОТОВНОСТІ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ**

*О.С. Блискун; О.П. Ковба; І.А. Костюк*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

На ступінь реалізації бойового потенціалу винищувальної авіації впливає ряд факторів, один з яких – рівень укомплектованості частин і підрозділів льотним складом та його підготовленості до виконання завдань.

При розрахунку бойових потенціалів врахування впливу рівня підготовленості льотного складу здійснюється шляхом введення відповідного коефіцієнту  $K_{\text{лїдг}}$ , який враховує лише класну кваліфікацію льотчиків та нехтує значеннями загального нальоту, нальоту за останній рік, нальоту на особисте удосконалення, перерв у польотах та рівнем тактичної та оперативно-тактичної підготовки. В свою чергу, це призводить до зниження точності у розрахунках основних показників, що визначають ефективність застосування винищувальної авіації.

У частковій методиці визначення рівня готовності льотного складу автор розкриває зміст поняття "готовність льотного складу" та визначає головні чинники, що впливають на неї та не враховувались раніше.

Оскільки для формалізації алгоритму прийняття рішення потрібні кількісні значення змінних, то для оцінки якісного показника рівня готовності використовуються методи нечітких множин. А для значення лінгвістичної змінної "рівень готовності" визначається п'ять станів: небезпечно низький; низький; достатній; середній; високий.

Побудова моделі залежності "рівня готовності" від вхідних параметрів (показників) та її розрахунок здійснюється в середовищі Fuzzy Logic Toolbox MATLAB.

Отримані дані дозволяють оптимізувати кількісно-якісний склад авіаційного угруповання для виконання конкретних завдань винищувальною авіацією.

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОВІТРЯНОГО БОЮ ПІД ЧАС ЗАВОЮВАННЯ ПЕРЕВАГИ В ПОВІТРІ З УРАХУВАННЯМ СПІЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ З БПЛА**

*О.Є. Блискун*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Наявність переваги в повітрі є передумовою проведення будь-якої операції у збройному конфлікті. Ураження повітряного противника під час завоювання переваги у повітрі є одним із основних завдань винищувальної авіації. Це завдання виконується в повітряних боях з засобами повітряного нападу противника.

Сучасний стан та кількісний склад винищувальної авіації Повітряних Сил Збройних Сил України може забезпечити утримання переваги у повітрі лише в обмеженому секторі (окремому напрямку) протягом певного проміжку часу.

Закупівля нових літаків-винищувачів найближчим часом не планується через високу вартість, наявний парк літаків з кожним роком застаріває, а задачі, що ставляться перед винищувальною авіацією, не змінюються. Тому за досвідом останніх збройних конфліктів актуальним постає застосування пілотованої та безпілотної авіації у спільних бойових порядках.

Удосконалена математична модель повітряної бою винищувачів з засобами повітряного нападу противника під час завоювання переваги в повітрі у ході проведення повітряної операції, на відміну від існуючих, додатково враховує наявність безпілотної авіації у бойових порядках. Вона ґрунтується на використанні методів теорії імовірностей та статистичних даних.

Модель може бути використана для проведення попередньої оцінки результатів повітряних боїв під час завоювання переваги у повітрі на ПЕОМ з достатньою для практики точністю та обґрунтування пропозицій до рішення командира на бойові дії.

## **КОНЦЕПЦІЯ СИМБІОТИЧНОГО (СПІЛЬНОГО) БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПІЛОТОВАНОЇ ТА БЕЗПІЛотної АВІАЦІЇ**

*В.В. Герасименко, к.військ.н.; О.І. Титаренко*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Повітряні Сили Збройних Сил України, які сьогодні опинились в ситуації край обмеженого фінансування, вирішують складне питання стосовно вибору перспективного пілотованого літака для тактичної авіації. В цих умовах,

спільне бойове застосування пілотованої та безпілотної авіації може стати ефективною альтернативою вирішення питання забезпечення тактичної авіації сучасними літальними апаратами.

Інтенсивне обговорення у наукових колах питань спільного бойового застосування пілотованої та безпілотної авіації не дозволяє широко та системно висвітлити закономірності, принципи, форми, способи, тактичні прийоми спільних дій. А використання систем штучного інтелекту в управлінні, що створює умови для утворення симбіозу людського та машинного інтелекту, який у свою чергу викликає появу симбіотичних зв'язків у системі "людина – машина" та виникненню синергії, потребують конкретизації в межах симбіотичного (спільного) бойового застосування пілотованої та безпілотної авіації.

Концепція симбіотичного (спільного) бойового застосування пілотованої та безпілотної авіації покликана систематизувати нові знання, одержані під час досліджень, та заповнити вакуум інформації стосовно шляхів підвищення ефективності бойового застосування спільних авіаційних груп пілотованої та безпілотної авіації з використанням систем штучного інтелекту.

### **ПОБУДОВА МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ КЛАСУ І З УРАХУВАННЯМ СКЛАДНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ**

*Є.О. Коровайний; М.В. Соболев*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Досвід бойових дій на сході України проти російського агресора показав, що противник активно застосовує засоби радіоелектронної боротьби. Вони спроможні відстежувати та подавляти канали управління українських безпілотнох літальних апаратів на маршруті польоту. Це зумовлює необхідність підвищення ефективності виконання польотів БпЛА класу І в складній радіоелектронній обстановці.

В доповіді розглянуто проблему побудови маршрутів польоту БпЛА в умовах подавлення для ведення повітряної розвідки. При цьому проведено аналіз станцій радіоелектронної боротьби Збройних сил Російської Федерації які були виявлені на сході нашої держави та аналіз спроможності вітчизняних БпЛА виконувати завдання повітряної розвідки в умовах радіодавлення. В результаті аналізу станцій РЕБ розроблено зведену таблицю в яку входять такі параметри як: діапазони частот з розвідки та подавлення, дальність подавлення БпЛА, енергопотенціал та на які канали БпЛА вибірково може впливати.

В доповіді для визначення маршруту на довільній місцевості в умовах подавлення запропоновано алгоритм, що надає змогу проводити побудову маршруту БпЛА за рахунок визначення спроможності виконання польоту БпЛА під впливом подавлення. Це забезпечує ефективне використання безпілотнох авіаційних комплексів в реальних умовах та підвищує оперативність виконання поставлених завдань.

## СЕКЦІЯ 4

### СТВОРЕННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: полковник В.Є. Забавчук;  
д.т.н. проф. полковник І.Б. Ковтонюк  
Секретар секції: майор Р.В. Семенюк

#### ДО КОНЦЕПЦІЇ РОЗРОБКИ ЛЕГКОГО БАГАТОЦІЛЬОВОГО ВЕРТОЛЬОТА ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*В.Є. Забавчук<sup>1</sup>; І.Б. Ковтонюк<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; О.Б. Сівік<sup>2</sup>; Є.В. Лакиза<sup>2</sup>;  
В.-Д.В. Микитюк<sup>2</sup>; Р.Д. Драганчук<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проектування і виробництво вертольотів військового призначення пов'язано з певними труднощами для України. Найбільш складна з цих труднощів – необхідність витрат значних фінансових коштів.

Розглянуто питання розробки легкого багатоцільового вертольота військового призначення, який здатний виконувати задачі початкового навчання і тренування військових льотчиків, завдання по коригуванню артилерійського вогню, повітряній розвідці противника, радіаційній, хімічній і інженерній розвідці, забезпеченню керування військами і зв'язку, ретрансляції, пошуку і порятунку екіпажів літаків і вертольотів, постановці димових і аерозольних завес, мінування з повітря, евакуації поранених і хворих, агітації з повітря та інші задачі.

Необхідність використання легкого вертольота викликана потребою зниження економічних витрат при виконанні завдань у мирний і воєнний час. Для виконання вищевказаних задач у багатьох випадках використання вертольотів Мі-2 і середніх вертольотів Мі-8 і Мі-24 економічне не виправдане та значно збільшує експлуатаційні витрати.

Особливої уваги вимагає задача навчання військових льотчиків. У даний час початкове навчання військових льотчиків здійснюється в ХНУПС на вертольотах Мі-2. Використання вертольота Мі-2 як вертольота початкового навчання призводить до великих витрат коштів на підготовку льотчика. З економічної точки зору і з урахуванням світового досвіду для рішення цієї задачі необхідно використовувати вертоліт, що має в 3-4 рази меншу злітну масу і, відповідно, менші експлуатаційні витрати.

Розроблено різні варіанти аеродинамічного компоновання вертольота, наведено економічне обґрунтування доцільності розробки та результати розрахунку аеродинамічних і льотно-технічних характеристик. Опрацьовано питання щодо технічного обслуговування і ремонту вертольота.

#### СИНТЕЗ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ШТАТНОЇ СТРУКТУРИ ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ АВІАЦІЙНОГО ПІДРОЗДІЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ УДОСКОНАЛЕНОЇ МЕТОДИКИ

*О.Б. Леонтьєв, д.т.н., проф.; Т.В. Паращенко; Є.І. Овчаренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основною метою функціонування інженерно-авіаційної служби (ІАС) підрозділів тактичної авіації (ТА) Повітряних Сил Збройних Сил України є

підготовка до вильоту у встановлені строки літальних апаратів авіаційного підрозділу (АП) та забезпечення вчасного вильоту АП для виконання бойового завдання. Здатність ІАС ефективно реалізувати покладені на неї функції, у свою чергу, залежить від її організаційно штатної структури (ОШС). Існуючі методичні підходи базуються на використанні загального обсягу потреб у працевитратах без урахування можливості раціонального їх використання за рахунок раціональної організації технічного обслуговування авіаційної техніки. Тому одним з перспективних напрямів підвищення ефективності застосування АП ТА Повітряних Сил є приведення ОШС складової її ІАС до раціонального вигляду

У доповіді представлена удосконалена методика синтезу раціональної організаційно-штатної структури інженерно-авіаційної служби підрозділу тактичної авіації. На прикладі авіаційного підрозділу, озброєного літаками Су-27 продемонстровано порядок її застосування. Виявлено, що економічний ефект від застосування методики може сягати в економії витрат ресурсів на утримання інженерно-технічного складу ІАС АП, озброєного літаками Су-27, приблизно у 2 рази.

### **НАУКОВА ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПОЄДНАННЯ СТІЙКОСТІ І КЕРОВАНОСТІ ПОВІТРЯНОГО СУДНА ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СИНТЕЗУ АЕРОДИНАМІЧНОГО КОМПОНУВАННЯ НА РАННІХ СТАДІЯХ ПРОЕКТУВАННЯ**

*І.Б. Ковтонюк, д.т.н., проф.; О.Б. Сивик; В.В. Микитюк; Я.О. Льченко;  
В.О. Поляцько; В.І. Криворотько; Є.В. Дола; М.В. Гонкало; В.-Д.В. Микитюк;  
Б.Ю. Микитенко; С.О. Кушнір; М.В. Беднарчук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах відбувається розширення кола завдань, які вирішуються повітряними суднами (ПС) військового призначення. До завдань, що виконуються під час глобальних військових конфліктів, додаються завдання, які пов'язані з боротьбою з тероризмом і виконанням поліцейських функцій.

Для розвитку ПС військового призначення в даний час характерні розширення діапазонів зміни параметрів польоту, багатофункціональність, багаторежимність, підвищення точності керування. Експлуатаційна область режимів польоту багатьох сучасних ПС військового призначення обмежена, виходячи з недостатньою стійкістю і керованістю ПС на цих режимах, що призводить до підвищення вимог до характеристик стійкості і керованості, які забезпечуються аеродинамічним компонуванням ПС.

Таким чином, в даний час існує широкомасштабний проблемний напрямок по розробці методів і конструктивних рішень, які спрямовані на досягнення покращених характеристик стійкості і керованості ПС військового призначення, які закладаються на концептуальних, ранніх етапах розробки і спрямовані на досягнення пріоритетів, що обумовлені бойовим застосуванням ПС.

Проведення наукових досліджень в напрямку подальшого удосконалення ПС військового призначення висунуло останнім часом ряд складних наукових і практичних проблем щодо вдосконалення їх аеродинамічного компонування.



Сутність цих проблем складають такі суперечності в теорії і практиці розробки та вдосконалення ПС військового призначення:

- між послідовним зростанням тактико-технічних вимог до льотно-технічних характеристик і характеристик стійкості і керованості ПС військового призначення та недосконалістю існуючого науково-методичного апарату формування аеродинамічного компонування ПС на етапі концептуального проектування;

- між необхідністю системного підходу при формуванні аеродинамічного компонування ПС військового призначення та недосконалістю теоретичних основ синтезу такого компонування на ранніх стадіях проектування;

- між необхідністю зниження витрат на розробку ПС військового призначення та забезпеченням високого рівня науково-технічних і конструкторських рішень, які прийняті на етапі концептуального проектування.

Сукупність цих суперечностей призводить до виникнення проблемної ситуації в області розробки і модернізації ПС військового призначення. Сутність цієї проблемної ситуації полягає в тому, що методологія комплексних досліджень по формуванню аеродинамічного компонування ПС військового призначення для прийняття обґрунтованих конструкторських рішень на етапі концептуального проектування знаходиться на рівні, який не відповідає вимогам, що пред'являються. Дана проблемна ситуація породжує наукову проблему забезпечення раціонального поєднання стійкості і керованості ПС військового призначення на основі синтезу аеродинамічного компонування на етапі концептуального проектування.

Таким чином, в даний час наукова проблема досягнення прийнятних характеристик стійкості і керованості ПС є актуальною і потребує свого рішення при модернізації існуючих і розробці перспективних ПС військового призначення.

В основу вирішення даної наукової проблеми покладено системний підхід. Методично дослідження об'єднані в кілька основних напрямків, які пов'язані єдиною методологією.

Розглянуто напрямки та етапи рішення наукової проблеми.

Результати проведених досліджень дозволяють на основі варіантних пророблень аеродинамічного компонування ПС розширити експлуатаційний діапазон кутів атаки для винишувачів Су-27 і МіГ-29, які перебувають на озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

## **ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ УДОСКОНАЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ДИНАМІКИ РУХУ ПОВІТРЯНОГО СУДНА ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПОБЛИЗУ ЕКРАНУЮЧОЇ ПОВЕРХНІ**

*І.Б. Ковтонюк, д.т.н., проф.; В.Ю. Тюріна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При русі повітряного судна (ПС) поблизу екрану суттєво зростає його піднімальна сила, знижується індуктивний опір і, як наслідок, збільшується аеродинамічна якість. Однак, рух поблизу екрану пов'язаний з труднощами забезпечення динамічної стійкості ПС, тому дослідження динаміки польоту ПС поблизу екрануючої поверхні представляє значний інтерес.

Проведено аналіз сучасного стану науково-методичного апарату визначення аеродинамічних характеристик та динаміки руху ПС поблизу екрануючої поверхні та визначені напрями його удосконалення.

Запропоновано методику розрахунку динаміки просторового руху ПС поблизу поверхні розподілу середовищ, яка дозволяє ефективно моделювати політ ПС над екраном з урахуванням наявності кула ковзання.

Із використанням запропонованої методики, яка основана на модифікованому методі дискретних вихорів, отримана вихрова структура та розподілені аеродинамічні навантаження при безвідривному обтіканні з ковзанням тонких прямокутних крил поблизу поверхні екрану.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ЗМЕНШЕННЯ ПОМІТНОСТІ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА МИГ-29**

*Р.В. Богданов; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальним питання в сучасних локальних війнах є застосування винищувальної авіації. Досвід операції об'єднаних сил на сході України чітко ілюструє необхідність модернізації літаків-винищувачів, особливо в напрямку помітності літальних апаратів, необхідність модернізації силових установок, переоснащення літаків новим озброєнням, обладнанням. Оскільки основною бойовою задачею літаків багатоцільового призначення є ізоляція району бойових дій то ключовим питанням модернізації є зменшення помітності літака-винищувача. Оскільки основною бойовою задачею літаків багатоцільового призначення є ізоляція району бойових дій то ключовим питанням модернізації є зменшення помітності літака-винищувача. Отже, метою моєї роботи є аналіз основних способів зменшення помітності а саме заміну круглих сопол на плоскі для зменшення інфрачервоної помітності літака для забезпечення максимально можливої бойової ефективності літака-винищувача

### **АНАЛІЗ УМОВ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕФЕКТУ КОАНДА ДЛЯ ПРИСТІННИХ ТЕЧІЙ**

*С.А. Калкаманов, д.т.н., проф.; С.І. Пчельников, к.т.н.; А.Л. Сушко;*

*Е.О. Гегечкорі; А.М. Чижевський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефект Коанда полягає в прилипанні струменя повітря (рідини) на криволінійну поверхню з одночасною ежекцією повітря (рідини) з навколишнього середовища всередину струменя. Ефект Коанда дозволяє суттєво збільшити розрідження на криволінійній поверхні та відсунути межі відриву потоку на ній. На даний момент ефект Коанда широко використовується в техніці: на літальних апаратах; в струменевій автоматичній; в гідротехніці; у вентиляційній техніці.

В роботі приведено аналіз умов реалізації ефекту Коанда. Розглянуті основні фактори, які впливають на стійкість течії пристінного струменя: імпульс струменя; кут зустрічі струменя з поверхнею; геометричні параметри поверхні (кривизна, зміна кривизни і т.п.); збурення у зовнішньому потоці.

Для аналізу стійкості течії пристінного струменя запропоновано використовувати інтегральний показник, який включає як геометричні параметри твердої поверхні та сопла, так і газодинамічні та енергетичні параметри течії в струмені та в основному потоці. Запропонований показник має фізичний зміст відносної довжини ділянки пристінного струменя, де реалізуються умови стійкості течії на поверхні.

Результати дослідження дозволяють виявити основні фактори, які впливають на стійкість течії пристінного струменя, та обґрунтувати шляхи реалізації ефекта Коанда в технічних пристроях.

## **ПОБУДОВА УДОСКОНАЛЕНОЇ КВАЛІМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ РЕАКТИВНОГО НАВЧАЛЬНО-БОЙОВОГО ЛІТАКА БАЗОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ЛЬОТНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ**

*О.Б. Леонтєв, д.т.н., проф.; Д.В. Бердочник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Існуюча методика порівняльного оцінювання навчально-бойових літаків (НБЛ) дозволяє за допомогою обмеженої кількості найважливіших тактико-технічних характеристик (ТТХ) оцінити ступінь пристосованості літака до базової НЛП курсантів. При використанні даної методики на практиці виникають труднощі зі збором початкових даних, оскільки виробник не надає повної інформації про ТТХ літака. З метою усунення названого недоліку було прийнято рішення щодо заміни показників факторного простору існуючої кваліметричної моделі (КМ) НБЛ на ті фактори, які є доступними в джерелах науково-технічної інформації та побудувати удосконалену КМ НБЛ. За допомогою обробки накопиченого матеріалу відомими методами багатфакторної апроксимації були побудовані моделі часткових показників літака, які використовувалися в існуючій КМ НБЛ. При побудові даних моделей в якості критеріїв точності описання моделлю статистичного матеріалу використовувалися наступні критерії: точність апроксимації моделлю наявної вибірки накопиченого матеріалу; відповідність моделі відомим з практики тенденціям впливу зміни значень показників в моделі на зміну значення результуючого фактору.

Слід зауважити, що при побудові моделей часткових показників використовувались характеристики досить великої кількості різних типів реактивних НБЛ (НТЛ), введених в експлуатацію в період від 1949 по 2010 роки. Тому, удосконалені КМ враховують тенденції розвитку реактивних НБЛ за весь час існування літаків даного класу.

## **ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ЛЕГКИХ ШТУРМОВИКІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Р.М. Чигрин, к.т.н., с.н.с.; О.А. Корочкін, к.т.н., доц.;*

*А.Д. Бердочник; В.В. Грідіна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досягнення науково-технічного прогресу з одного боку та збройна агресія Російської Федерації на сході України з іншого вносять свої корективи в тенденції розвитку авіаційної техніки для потреб Збройних Сил України. Аналіз задач що покладається на штурмову авіацію Збройних Сил України та

специфіка її застосування на сучасному етапі формують нові обриси літальних апаратів та визначають нові форми та способи їх застосування.

У доповіді наводяться результати порівняльної оцінки льотно-технічних характеристик перспективних легких штурмовиків, виконаних за різними схемами аеродинамічного, об'ємно-масового компонування, застосованого типу силової установки.

Виходячи з аналізу основних тактичних задач штурмової авіації можна зробити висновок про доцільність використання на полі бою легких дозвукових пілотованих літаків як альтернативу існуючим штурмовикам.

Літаки з нормальною злітною масою в межах 3000...9000 кг, спроектовані як легкі штурмовики можуть бути побудовані за різними аеродинамічними та конструктивно-силовими схемами, мати різні типи силової установки.

Найбільш ефективним рішенням схемної побудови легкого штурмовика є літак, виконаний за аеродинамічною схемою "качка" або триплан, оснащений силовою установкою з штовхаючим гвинтовим рушієм.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА АН-26**

*С.В. Гонкало; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Військово-транспортна авіація є однією з основних складових Повітряних Сил Збройних Сил України для своєчасного забезпечення життєдіяльності і боєготовності військових підрозділів, виконання місій і завдань, необхідних для проведення мирних і військових операцій на регіональному, міжрегіональному і стратегічному рівнях. Тому потрібно провести дослідження можливості модернізації існуючої авіаційної техніки і додавання до неї деяких властивостей техніки наступного покоління.

Одним із шляхів покращення літака є модифікація його двигуна. Удосконалення двигуна може відбуватися за рахунок модернізації його компресора.

Аналізуючи тактико-технічні дані літаків, можна зробити висновок про те, що на цей час майже всі літаки ВТА легкого класу, як правило, мають силову установку з ТГД. Цей тип двигунів має кращі економічні характеристики у порівнянні з ТРДД.

Роботи по обслуговуванню нових виробів в технологічній частині виконуються у відповідності до Керівництва з технічної експлуатації заводів-виробників в обсязі і в строки, встановлені цим ТО чи доповненням до нього.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ТА ТРИВАЛОСТІ ПОЛЬОТУ ВТВ МИ-8МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Д.С. Гуменюк; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Роблячи висновки з ведення війни на сході України та з миротворчих операцій, останнього пів століття, що проводились протягом того ж часу, значно помітно що провідну роль у виконанні всіх завдань відіграють вертольоти. Аналіз цих даних та результатів численних досліджень дають

можливість зробити висновок, що для успішного рішення задач загальновійськового бою необхідно підвищити мобільність частин та забезпечити їх високу вогневу підтримку. Особливе значення надається використанню вертольотів у якості вогневої підтримки та швидкого пересування.

З досвіду АТО та ООС найбільш важливими завданнями вертольотів є перевезення повітряних десантів та повітряна розвідка. Для проведення десантування та розвідки об'єктів та військ противника вертольотам потрібно якомога далі просуватися у зону розташування противника, тим самим доречно збільшити дальність польоту вертольота та для здобуття більш точніших даних розвідки, збільшити час перебування вертольота у повітрі.

Роботи по обслуговуванню нових виробів в технологічній частині виконуються у відповідності до Керівництва з технічної експлуатації заводів-виробників в обсязі і в строки, встановлені цим ТО чи доповненням до нього.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ УДОСКОНАЛЕННЯ РУЛЬОВОГО ГВИНТА ВІЙСЬКОВО ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТА Ми-8 МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Т.В. Іванчук; В.Л. Забара; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У наш час вертоліт став невід'ємною частиною систем озброєння майже усіх держав світу. Виходячи з досвіду використання армійської авіації у бойових діях, можливо зробити висновок, що цей рід сухопутних військ залишається самим мобільним.

Одна з головних задач армійської авіації десантування підрозділів і техніки та вогнева підтримка підрозділів сухопутних військ. У даному проекті пропонується удосконалити рульовий гвинт транспортно-бойового вертольота Ми-8МТ з метою покращення експлуатації.

Обслуговування РГ так само, як і НГ, передбачає збереження захисних покриттів втулки і лопатей, їх цілісності і надійність кріплення, збереження шарнірних з'єднаннях втулки, своєчасне виявлення дефектів і їх усунення.

Таким чином в ході цієї роботи пропонується виконати покращення шляхових характеристик вертольота, а саме підвищення шляхової стійкості та шляхового керування.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПОКРАЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА АН-74 ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ООС**

*Р.О. Фількін; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з пріоритетних напрямків розвитку військово-транспортної авіації є створення технологій, направлених на зниження собівартості транспортних та перевезень особового складу. Одна з найважливіших задач при цьому полягає в розробці заходів, щодо підвищення економії палива при виконанні транспортних перевезень. Одним з критеріїв економічності транспортного літака є так звана паливна ефективність літака, яка визначає кількість палива на одиницю перевезеного вантажу.

Основна мета покращення паливної ефективності полягає не стільки в простій економії палива, як у створенні умов як найменшої його витрати, у протилежному випадку найбільш ефективно було б літати з найменшим навантаженням, при якому забезпечуються найменші годинні витрати палива.

В даній роботі ми розглянемо питання покращення паливної системи військово-транспортного літака та економію палива. Мета створити прилад, що дозволить вести безперервний контроль за зміною центрування літака в міру витрати пального в баках покращити паливну систему.

### **РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ ЛІТАКІВ НА ПІДСТАВІ ВІДКРИТОГО НАБОРУ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

*О.В. Никифоров, к.т.н., с.н.с.; Б.М. Крук, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інженерно-штурманські розрахунки (ІШР) обіймають значне місце у процесах прийняття рішень з планування застосування і бойового управління застосуванням авіації. Для автоматизації ІШР є необхідним оцифрування номограм щодо характеристик дальності та тривалості польоту. Це пов'язано зі значними витратами часу, перетворюючи додавання до системи розрахунків кожного нового типу (модифікації) авіаційної техніки в об'ємне і тривале завдання.

Для усунення цієї проблеми авторами запропонована методика ІШР на підставі використання загальнодоступного набору льотно-технічних характеристик літаків з турбореактивною силовою установкою. На підставі відомих даних щодо перегоночної дальності та наявного запасу палива в баках літака, обчислюється кілометровий розхід палива для висоти перегоночного польоту для крейсерського режиму польоту. Далі, використовуючи відомі співвідношення динаміки польоту, здійснюється перерахунок отриманого значення кілометрового розходу для довільно заданої висоти польоту.

Отримане значення кілометрового розходу уточняється з урахуванням ваги та показнику лобового опору (ПЛО) корисного навантаження.

Наведені вирази можуть бути використані для автоматизації ІШР на дальність при використанні крейсерських режимів польоту широкого кола літаків тактичної авіації з турбореактивними двигунами.

Запропонована методика базується на вхідних даних щодо льотно-технічних характеристик літаків, які є у вільному доступі, у довідковій літературі про авіацію.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8МСБ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*В.В. Делінкевич; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах розвитку науки і техніки, а також час коли тривають локальні конфлікти, створюються перспективні зразки озброєння в залежності від їхнього завдання. Одним з таких зразків є бойовий військово-транспортний вертоліт Ми-8МСБ. Сьогодні на вертольоти Армійської авіації покладається великий спектр задач і якість виконання цих задач в багатьох аспектах

залежить від правильного вибору тактико-технічних і льотно-технічних характеристик а також безпеки польотів.

Однією з найважливішою складовою є живучість повітряного судна та безпека екіпажу від ураження переносних зенітно ракетних комплексів, в залежності від типу та характеристик екранно вихлопного пристрою можна збільшити або зменшення функціонування вертольота.

Екранно вихлопний пристрій забезпечує мінімальні значення параметрів в залежності висоти і швидкостей польоту які необхідні для прицілювання ПЗРК.

Розвиток систем захисту повітряного судна не є можливим без наявності науково обґрунтованої класифікації. Існуюча на теперішній час система класифікації застаріла, вона не містить показники та в ній враховані вимоги 70-80 років минулого століття за якими відрізняються вертольоти один від іншого, а також не враховано напрямки і тенденції розвитку сучасних вертольотів. Складне економічне становище у державі призводить до втрати зацікавленості і фінансування замовником у подальшому розвитку.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСМІСІЇ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8МТ**

*М.Д. Лушин; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Найважливішим завданням нашого часу залишається зберігання миру, усунення загрози світової війни. Наша держава, здійснюючи мирну політику, робить все для того, щоб не допустити війни та виключити її з життя людського суспільства.

Немає сумніву, що Збройні Сили України мають всі необхідні засоби для виконання свого головного обов'язку – стояти на сторожі мирного життя українського народу.

Досвід ведення бойових дій під час проведення ООС показує, що одним з найважливіших напрямків розвитку мобільності ЗС України буде подальший розвиток армійської авіації, а саме вдосконалення трансмісії вертольоту Ми8-МТ.

Самим найважливішим елементом що входить в трансмісії вертольоту є рульовий гвинт і покращення його характеристик дозволить забезпечити більшу маневреність вертольоту і тим самим зможе зберегти життя екіпажу і виконання завдання відповідно.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗПЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГУНІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЇХ КЛАСУ**

*Б.З. Мартинець; Ю.О. Крижановський, к.т.н.; В.А. Таврін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах розвитку науки і техніки створюються перспективні зразки озброєння одним з таких зразків є безпілотні літальні апарати (БпЛА). Сьогодні на БпЛА покладається великий спектр задач і якість виконання цих

задач в багатьох аспектах залежить від правильного вибору тактико-технічних і льотно-технічних характеристик.

Однією з найважливішою складовою БпЛА є його двигун, в залежності від типу та характеристик двигуна який встановлюється на безпілотник можна збільшити або зменшення функціонування БпЛА.

Різні типи двигунів забезпечують максимальні значення параметрів в залежності висоти і швидкостей польоту. На безпілотних літальних апаратах використовуються такі типи двигунів: електродвигуни, двигуни внутрішнього згорання, турбореактивні, турбогвинтові.

Розвиток БпЛА різного призначення не є можливим без наявності науково обґрунтованої класифікації. Існуюча на теперішній час система класифікації застаріла, вона не містить показники за якими відрізняється БпЛА один від іншого, а також не враховує напрямки і тенденції розвитку сучасних безпілотників. Дана незрозумілість призначення та функцій призводить до втрати зацікавленості і фінансування замовником у подальшому розвитку галузі БпЛА.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОПАТІ НЕСУЧОГО ГВИНТА ВЕРТОЛЬОТУ ТИПУ МИ-24**

*М.М. Сокальський; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У наш час вертоліт став невід'ємною частиною систем озброєння майже усіх держав світу. Вивчаючи досвід бойових дій в Південно-Східній Азії, Афганістані, Близькому Сході та в зоні ООС можна визнати, що роль вертолітів у сучасній війні дуже велика та мобільна. При цьому на вертоліт покладаються різні задачі, а саме безпосередня підтримка вогнем сухопутних військ та бойової техніки, ведення повітряної розвідки, радіоелектронної боротьби, несення патрульної служби, знищення танків та інших пересувних броньованих цілей.

У даному проєкті пропонується удосконалення несучого гвинта для вертольоту Ми-24 з метою покращення експлуатації. Обслуговування несучого гвинта, передбачає збереження покриттів лопатей, їх цілісності і надійність кріплення, збереження шарнірних з'єднань втулки, своєчасне виявлення дефектів і їх усунення.

Таким чином в ході цієї роботи пропонується виконати конструктивне удосконалення несучого гвинта для вертольоту Ми-24.

### **ЛАЗЕРНА ВІБРОМЕТРІЯ СТАНУ ХВОСТОВОГО РЕДУКТОРА ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8**

*Д.О. Шамрай; С.А. Плешкунов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних умовах ведення бойових дій головним фактором ефективності застосування ПС є час необхідний для введення їх у бій, який визначається часом технічної експлуатації.

Досвід АТО та ООС довів високу необхідність та ефективність використання вертольотів для підтримки наземних сил: як надання вогневої



підтримки так і в якості евакуаційного транспорту. Важливим висновком з досвіду бойових дій на сході України, та в багатьох інших військових конфліктах, є висока ступінь уразливості рульового гвинта та хвостового редуктора.

Вимоги до найшвидшого відновлення вертольотів у стрій залежить зокрема і від часу необхідного на технічну діагностику. Наразі не існує методу, що дозволить оперативну у польових умовах виявити внутрішні пошкодження хвостового редуктора, та зробити висновки про можливість подальшої експлуатації.

Застосування лазерного мікрофону для визначення стану шестеренчастої пари редуктора, та підшипників у стислі терміни безпосередньо у військовій частині без розбирання редукторів, під час будь-якого з видів підготовки або у випадку можливого пошкодження у разі торкання рульового гвинта землі.

### **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ГІБРИДНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ЛІТАКІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*С.В. Спіркін, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час газотурбінні двигуни повністю забезпечують енергетичні потреби літаків, принцип дії яких заснований на спалюванні палива та використання енергетичного потоку газів, який і створює силу тяги безпосередньо реактивним струменем, чи за допомогою обертання додаткового рушія. Однак використання такого двигуна не завжди задовольняє екологічним нормам та вимогам їх помітності Високий рівень шуму у салоні літака і на розташованій поблизу аеродрому місцевості, а також значна кількість викидів продуктів згоряння палива це чинники які сприяють розвитку альтернативних силових установок. Розглядається питання використання електричної та гібридної силової установки як альтернатива газотурбінному двигуну. Досліджується проблема низької питомої потужності сучасних електродвигунів для авіації (яка не перевищує 5 кВт/ кг) у порівнянні з питомою потужністю для газотурбінних (яка досягає до 8 кВт/кг). Тобто використання електричних силових установок призведе до зниження вантажопідйомності літака, що іноді вважається економічно недоцільним. Іншим аспектом проблеми стало використання акумуляторних батарей на борту літального апарату. Однак застосування акумуляторних батарей в якості основних джерел електроенергії на борту ЛА обмежує час його автономного польоту через їх велику масу. Необхідність розширення експлуатаційних можливостей нових ЛА поставила питання про пошук альтернативних варіантів отримання електроенергії на борту літального апарату

### **ТЕХНІЧНИЙ ОБРИС РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ БПЛА З УРАХУВАННЯМ КРИТЕРІЮ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

*В.О. Нерубацький, к.т.н., с.н.с.; О.В. Коробецький*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Авіація в останні роки стає все більшою мірою безпілотною, що особливо примітним стало в останній рік після конфлікту в Нагорному Карабаху.

Привабливість безпілотних літальних апаратів (БпЛА) як сучасної зброї, пов'язана низкою факторів. Самі БпЛА, як правило, набагато дешевше пілотованих літаків і вертольотів. Дешевше, ніж підготовка льотчика, обходиться й підготовка оператора безпілотної системи. Відсутність пілота дозволяє виключити бортові системи життєзабезпечення, зменшити масу й габарити БпЛА, а також збільшити діапазон припустимих перевантажень та інших факторів, що впливають на людину. Велике значення має й фактор ризику - втрати безпілотних апаратів не ведуть до втрати пілотів.

На тлі загальноновизнаної "безпілотної революції" з'являється велика кількість розроблювачів і виробників БпЛА, що займаються винятково безпілотними апаратами.

Обґрунтування технічного обрису БпЛА для потреб видів і родів Збройних Сил України набуває все більшу актуальність по мірі більш глибокого розуміння характеру і тенденцій розвитку сучасних воєнних конфліктів. Обґрунтування технічного обрису БпЛА повинно виходити з позицій системного багатокритеріального вибору.

Виконаний аналіз та узагальнення досвіду застосування розвідувально-ударних БпЛА за останні роки. Визначені основні риси технічного обрису розвідувально-ударних комплексів БпЛА, які можуть бути підставою для вибору варіантів власної розробки чи придбання комплексів на зовнішньому ринку.

### **ЗМЕНШЕННЯ ЛОБОВОГО ОПОРУ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛА ЧЕРЕЗ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМПОНУВАННЯ МОТОГОНДОЛИ ДВИГУНА ТА КРИЛА**

*О.Б. Леонт'єв, д.т.н., проф.; А.Л. Сушко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Високоманеврений характер бойових дій, потреби створення угруповань на різних напрямках, необхідність швидкого нарощування зусиль першого ешелону, досягнення високих темпів наступу, подолання значних відстаней, можливість раптової зміни обстановки – все це стає причинами значного збільшення обсягів та інтенсивності переміщення військ. Забезпечення переміщення військ певним чином покладається на літаки Транспортної авіації Повітряних Сил ЗС України, отже зростають і вимоги до льотно-технічних (ЛТХ) та злітно-посадкових (ЗПХ) характеристик військово-транспортних ЛА.

Одним із засобів поліпшення ЛТХ і ЗПХ можна вважати покращення аеродинамічних характеристик літака, що можна досягнути використанням енергетичних способів таких, як видув струменя від двигуна на верхню поверхню крила з реалізацією ефекту Анрі Коанда (поворот струменя по криволінійній поверхні). Застосування даного способу безумовно покращує аеродинамічні характеристики літака на злітно-посадкових режимах польоту, але на крейсерських режимах зменшує аеродинамічну якість, а відповідно і дальність польоту. В доповіді пропонується шляхи розв'язання даної задачі шляхом підбору раціональних геометричних параметрів компоновки мотогондолою двигуна і крила з метою зменшення лобового опору. Ці заходи сприятимуть підвищенню аеродинамічної якості на крейсерських режимах та збільшенню дальності польоту військово-транспортного літака з розміщенням мотогондолою двигуна над крилом.

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ПРИ ГРУПОВОМУ ЗАСТОСУВАННІ**

*П.М. Онпиченко<sup>1</sup>, к.пед.н., доц.; В.М. Ушань<sup>1</sup>, к.т.н.;  
О.О. Казіміров<sup>2</sup>, к.військ.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

На даний час для забезпечення ефективного виконання завдань та керування групою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) необхідно вирішити завдання, щодо створення системи управління цією групою.

Розв'язання даного завдання спрямоване на створення системи, що розширює автономність БПЛА й спрощує їх групове застосування в складних фізико-географічних умовах і активної радіоелектронної протидії з боку противника. Основною метою при цьому вважається розвиток можливостей "спільної автономності", під якою розуміється синхронізація інформації всередині групи БПЛА, вироблення декількох варіантів спільних дій і їхнє корегування при зміні обстановки. Оператор має лише вибрати один із запропонованих йому варіантів дій.

Перевагою такого підходу є підвищення живучості окремих БПЛА за рахунок можливості обміну необхідними даними з іншими БПЛА групи при виході з ладу або придушенні яких-небудь систем (наприклад, навігації або цілевказівки).

У якості пріоритетної вимоги до системи управління БПЛА визначається можливість функціонування групи без постійного контролю.

Інтерфейс користувача і алгоритми автономності мають розроблятися на базі відкритої архітектури, заснованої на вже наявних стандартах. Така уніфікація дозволить проводити інтегровані операції з максимальними можливостями по взаємодії.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ЕВАКУАЦІЇ ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8 З МІСЦЯ ВИМУШЕНОЇ ПОСАДКИ ШЛЯХОМ ДОВЕДЕННЯ ЙОГО ДО ЛЬОТНОГО СТАНУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*О.В. Кривонос; О.М. Олійник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення високих бойових спроможностей військ (сил) є пріоритетом будь-якої незалежної держави та основним завданням її керівників. Україна не виключення. Досвід застосування військ (сил) для проведення антитерористичної операції (АТО) на Сході України довів це. Значний вклад у значення кількісно-якісних показників, що характеризують можливості Збройних Сил України виконувати конкретні бойові завдання за встановлений час в конкретних умовах обстановки вносить військова авіація.

Однак на даний час парк ПС є не достатнім для виконання таких бойових завдань. Тому розробка шляхів евакуації вертольотів з місця вимушеної посадки шляхом доведення його до льотного стану є досить актуальною.

Розглянуто різновиди евакуації, такі як: прибирання вертольота, потерпілих, аварію в зоні свого аеродрому базування і на приаеродромній території; відправка у тил трофейної авіаційної техніки і цінного авіаційного

майна; транспортування вертольотів, не здатних перелетіти, при стихійних лихах (землетрусах, повені, пожежі, тощо).

Аналіз отриманих розрахунків дозволяє зробити висновок, що в експлуатації все це вимагає від особового складу ІАС певних знань і практичних навичок при виконанні евакуаційних робіт. Оволодіння організацією і технологією проведення цих робіт є невід'ємною частиною технічної підготовки фахівців всіх категорій.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ НЕСУЧИХ ГВИНТІВ ВЕРТОЛЬОТІВ**

*В.В. Шмаков, к.т.н.; С.І. Пчельников, к.т.н.; В.М. Попеско; В.А. Гнатюк;  
І.К. Полянський; Б.Р. Куценко; В.С. Мельничук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з напрямків модернізації вертольотів ЗС України обрано встановлення на них більш потужних двигунів вітчизняного виробництва – ТВ3-117ВМА-СБМ1В та АИ-450М. Заміна двигунів надає можливість покращити льотно-технічні характеристики (ЛТХ) вертольотів, але такі показники як максимальна швидкість польоту, вантажопідйомність та маневрені характеристики залишилися майже без змін у зв'язку із використанням в якості несучої системи існуючих несучих гвинтів (НГ). Тому актуальним є модернізація існуючих або створення нових НГ вертольотів.

На даний час відома велика кількість конструктивних рішень, направлених на покращення аеродинамічних характеристик НГ вертольотів, і таким чином розробка критеріїв, що визначають напрямки вдосконалення НГ для досягнення необхідних ЛТХ вертольотів з врахуванням притаманних варіантів застосування (навчальний, транспортний, бойовий) представляє практичний інтерес. Пропонується в роботі враховувати наступні основні параметри та характеристики НГ і вертольотів: геометричні та кінематичні (кількість лопатей, форма лопаті в плані, радіус несучого гвинта, радіус неопереної частини лопаті, хорда лопаті, кутова швидкість обертання, аеродинамічне та геометричне кручення лопаті, аеродинамічні профілі лопаті, максимальний кут встановлення лопатей, характеристики компенсатора змаху, характеристики шарнірів лопаті, коефіцієнт заповнення НГ, форма та профіль закінцівок лопатей), демпферні властивості НГ, масові характеристики НГ, аеродинамічна якість НГ, характеристики польоту на режимі самообертання НГ, характеристики маневреності, діапазон висот і швидкостей.

### **СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО СКЛАДУ З УРАХУВАННЯМ АТО ТА ООС**

*В.Ю. Лісовол; О.М. Олійник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інженерно-технічна підготовка є основною складовою бойової підготовки у зоні АТО та ООС. Початкова підготовка проходить на тренажерах, які моделюють роботу реальних об'єктів. Що забезпечує даний тренажер, крім економії коштів і часу, дає можливість більш ефективно, ніж на реальному літаку відпрацьовувати дії в нештатних ситуаціях. Це пов'язано з тим, що можна багаторазово повторити і довести дії інженерного складу до

автоматизму без ризику, який міг б виникнути в реальній експлуатації перед польотом через неправильні дії. За основну технологію взято VR, в ній використовуються шоломи і ручки, є основними інтерактивними методами. Системи віртуальної реальності почали поступово використовуватися в навчанні пілотів і бортпровідників.

Тренажер VR початкової підготовки має такі переваги:

Дає змогу інженерно-технічному складу придбати початкові навички без залучення АТ.

Змінюється якість і здібність підготовки інженерно-технічного складу, викликаючи фізіологічну реакцію, тобто, в основному, дозволяючи постійно отримувати зовнішні стимули і виконувати операції зворотного зв'язку, і, нарешті, генерувати інстинктивно фізіологічний зворотний зв'язок.

Забезпечує ефективну бойову підготовку інженерно-технічного складу, що експлуатує АТ при мінімізації використання ресурсів літаку та матеріально-технічного забезпечення.

Підвищує рівень передачі навичок, прискорення формувань навичок і кращого тренувального ефекту для інженерно-технічного складу.

### **РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ ПРИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ ЗАКІНЧЕННЯ ПРИЗНАЧЕНОГО РЕСУРСУ ТА З УРАХУВАННЯМ ШВИДКОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ СПРАВНОСТІ В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ**

*О.С. Кондрась; А.С. Журавський; І.В. Бугара*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Застарілий парк повітряних суден, які стоять на озброєнні Збройних Сил України свідчить про те, що велика кількість повітряних суден мають гранично малий залишок ресурсу. Вагоме значення при оцінці ресурсу повітряного судна має ресурс авіаційного двигуна, який в свою чергу визначає його надійність, безпеку польоту та готовність до вильоту. Актуально постало питання щодо експлуатації авіаційних двигунів в умовах закінчення призначеного ресурсу.

Розроблена аналітична модель процесу технічного обслуговування і ремонту авіаційних двигунів яка дозволяє врахувати достовірність бортових та наземних засобів контролю, надійнісні характеристики обладнання при різних видах відмов та особливості процесу ТО і Р авіаційних двигунів.

Встановлено оптимальну періодичність проведення профілактичних робіт, при котрій буде забезпечено максимальне значення коефіцієнта технічного використання при мінімумі середніх питомих витрат для деяких зразків авіаційних двигунів.

Показано, що при низьких значеннях безвідмовності об'єкта контролю необхідно частіше проводити технічне обслуговування, а сам коефіцієнт технічного використання є порівняно малим. При цьому зі збільшенням достовірності контролю як наземних, так і бортових засобів експлуатаційного контролю коефіцієнт технічного використання - збільшується.

**АНАЛІЗ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПОЧАТКОВОЇ  
ТУРБУЛЕНТНОСТІ В РОБОЧІЙ ЧАСТИНІ АЕРОДИНАМІЧНОЇ  
ТРУБИ Т-1 ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА**

*В.В. Бездільний; С.О. Шевченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Кризові явища у випадку обтікання сфери при інших рівних умовах настають тим швидше (тобто при малому числі Рейнольдса), чим більша початкова турбулентність потоку. Сфера, внаслідок великої чутливості характеру його обтікання до початкової турбулентності, використовується в експериментальній аеродинаміці як еталонний зразок обтікаємої поверхні при визначенні величини цієї турбулентності.

Для визначення початкової турбулентності потоку в робочій частині аеродинамічної труби Т-1 Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба був використаний експериментальний метод, заснований на вимірі перепаду тиску на поверхні сфери. Число Рейнольдса найбільш сильно впливає на розподіл тиску в кормовій частині сфери. Якщо до настання "кризи" за сферою переважає розрідження, то при "закризовому" обтіканні в цій зоні спостерігається більший тиск. Область, яка в найбільшому ступені реагує на зміну числа Рейнольдса, визначається полярними координатами. Ця особливість обтікання сфери використовується з метою визначення критичного числа Рейнольдса за перепадом тиску в головній та кормовій частинах сфери.

За результатами дослідження початкової турбулентності в аеродинамічній трубі Т-1 методом перепаду тиску отримано значення  $\xi = 0,9\%$ .

**ANALYSIS OF USING HYDROGEN TECHNOLOGIES IN MILITARY AND  
CIVIL AVIATION**

*Ye. Ukrainets, Doctor of Technical Sciences, Professor;*

*Ye. Spirkin, Candidate of Technical Sciences;*

*P. Hlushchenko, Doctor of Philosophy; S. Shevchenko; V. Bezdielny*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Hydrogen is an extremely flexible energy carrier. It can be produced from a wide variety of feedstocks, including coal, natural gas, and even water. It can serve a variety of energy-related uses, such as storage, transportation, and power generation. The hydrogen usage is related with the safety of hydrogen infrastructure.

The problem of insufficient safety of the military and civil aviation infrastructure is due to a system of contradictions: between the physical ageing and obsolescence of the existing aviation infrastructure and the operational requirements of modern and advanced aircraft, including those built using Stealth technology; between the existing airfield security and defense system and the vulnerability of airfields from modern threats from small sized unmanned aerial vehicles; between modern requirements for environmental friendliness and energy security of aviation infrastructure and the high cost of introducing hydrogen technologies.

All of the above, make it likely for states in the region to work together with NATO on developing hydrogen options, including testing facilities and other

engagements. The solution to the problems is possible on the basis of the introducing of hydrogen technologies at a large-scale military facilities where safety is more important than economic expediency. The comprehensive use of renewable energy sources in the energy hubs of the military and civil aviation infrastructure, reliable energy storage, and modernization of the security and defense system will ensure a sufficient level of energy security for the military and civil aviation infrastructure.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПОКРАЩЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ СИСТЕМИ ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8МСБ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Я.В. Кирик; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах розвитку науки і техніки, створюються перспективні зразки озброєння в залежності від їхнього завдання, одним з таких зразків є бойовий військово-транспортний вертоліт Ми-8МСБ. Сьогодні на вертольоти Армійської авіації покладається великий спектр задач в умовах відриву від його постійного місця базування і якість виконання цих завдань в багатьох аспектах залежить від правильного вибору тактико-технічних і льотно-технічних характеристик, а також високій підготовці ІТС.

Однією з найважливіших функцій ІТС є експлуатація повітряного судна в відриві від аеродрому базування, в залежності від типу та характеру виконання робіт на ІТС покладається повнота і якість виконання робіт

Додатковий балон з повітрям у повітряній системі, який встановлений в магістралі запуску двигуна та збільшення об'єму повітря в системі яке можна використати для додаткових запусків двигуна.

Розвиток даної системи дає нам змогу удосконалити застарілий парк вертольотів даної серії без застосування великих коштів та можливість її реалізації без залучання сторонніх організацій, що зменшує вартість даної розробки та можливості її реалізації в ТЕЧ бригад Армійської авіації.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРЕНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛІТАКА ВИНИЩУВАЧА ТИПУ СУ-27 З ПЕРЕДНІМ ГОРИЗОНТАЛЬНИМ ОПЕРЕННЯМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Б.Ю. Микитенко; І.Б. Ковтонюк, д.т.н., проф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний момент Повітряні Сили Збройних Сил України перебувають на новому етапі розвитку, який полягає в проведенні модернізації повітряних суден, переоснащення їх новим озброєнням, обладнанням, а також модернізацією силових установок. Однією з складових державної програми є модернізація літака-винищувача Су-27.

Винищувальна авіація є основним засобом тактичної авіації по боротьбі з повітряним супротивником. Останні конфлікти які показали, що важко виграти бій на маломаневреному літаку, сподіваючись тільки на ракети класу "Повітря-повітря". Як показала статистика, більшість боїв велося на висотах 4000-9000 м і при швидкостях польоту в діапазоні чисел  $M = 0,4-1,0$ . При цьому, найбільшу цінність здобуває можливість інтенсивного маневрування з максимальними кутowymi швидкостями й мінімальними радіусами розворотів

з тими, щоб зайняти переважне положення в бою або зберегти візуальний контакт із ціллю.

Тому актуальною задачею є покращення льотно-технічних характеристик літака-винищувача типу Су-27, а саме – покращення його маневрених характеристик у всьому діапазоні висот і швидкостей польоту. Одним із можливих напрямків розширення маневрених характеристик винищувачів є удосконалення їх аеродинамічного компонування, використання додаткових рульових поверхонь, зокрема переднього горизонтального оперення.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ БОРТОВИХ ЗАСОБІВ ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Я.В. Простак; М.М. Губар; Д.О. Загребельний  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Засоби об'єктивного контролю (ЗОК) загального призначення використовуються для запису та зберігання інформації про параметри польоту, дії льотної екіпажу, працездатність силових установок, систем та обладнання ПС.

Проведений аналіз засобів об'єктивного контролю та реєстрації польотних даних що знаходяться на озброєнні в Збройних Силах України, показав що вони виконані на застарілій елементній базі та не відповідають сучасним вимогам, що пред'являються до даних комплексів. Проте, в теперішній час при модернізації ПС, встановлюють нові засоби реєстрації польотної інформації, які виконані на сучасній цифровій елементній базі.

Використання більш сучасних бортових засобів об'єктивного контролю вимагає відповідно застосування сучасних наземних апаратно-програмних комплексів обробки польотної інформації у зв'язку з цим, є доцільним проводити роботи зі створення наземного апаратно-програмного комплексу (НАПК) для забезпечення зчитування та автоматизованої обробки польотної інформації модернізованих літаків, на основі сучасних комп'ютерних технологій.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СКОРОЧЕННЯ ТЕРМІНІВ ТА ТРУДОМІСТКОСТІ ПІДГОТОВКИ ЛІТАКА Су-25 ДО ПОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*А.В. Романенко; М.С. Яцук; Т.І. Боровко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з основних задач інженерно-авіаційного забезпечення є забезпечення максимальної кількості літако-вильотів.

Рішення цієї задачі досягається за рахунок скорочення часу необхідного для підготовки повітряного судна до бойового застосування.

Під час ведення бойових дій виникає необхідність скорочення часу підготовки літаків до повторного польоту, зменшення трудомісткості виконання робіт і автономності базування ПС на аеродромах.



Реалізація вбудованої системи підвіски АЗУ на повітряному судні забезпечує скорочення часу підготовки повітряного судна до бойового вильоту.

Проведений аналіз статистичних даних по строкам підготовки літака до польоту, до та після встановлення на повітряне судно вбудованої системи спорядження АЗУ. Результати показують, що час підготовки повітряних суден до бойового застосування скорочується на 46%. При цьому сам процес підвіски озброєння замість тридцяти семи хвилин займає всього двадцять.

Рекомендовані заходи по технічному обслуговуванню дозволяють спростити систему спорядження повітряного судна АЗУ та забезпечити скорочення часу на його підготовки до бойового вильоту.

### **ЗАСТОСУВАННЯ ЕПІЛАМУВАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ВТОМНОЇ МІЦНОСТІ АГРЕГАТІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*Р.В. Семенюк; Р.М. Джус, к.т.н., с.н.с.; С.В. Резніков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Епілами використовуються в багатьох промислово розвинених країнах. Однак через низьку робочу температуру їх застосовують в основному у приладобудівному виробництві для зниження тертя й утримання змащення в контактній зоні, а також для додання деяким матеріалам гідрофобних і інших специфічних властивостей. В доповіді наведено результати досліджень з обґрунтування можливості використання технологій епіламування, як сучасного засобу відновлення експлуатаційних показників міцності поверхневого шару силових елементів авіаційної техніки під час тривалої експлуатації. Проведені на теперішній час дослідження показали, що епіламування дозволяє суттєво підвищити втомну міцність і зносостійкість сполучених деталей і, як наслідок, поліпшити динаміку роботи різного технологічного устаткування, а також силових елементів транспортних засобів. У дослідженнях вперше було використано епіламування для підвищення зносостійкості силових елементів трибосистем авіаційної техніки. Така обробка має ряд переваг у порівнянні з іншими технологіями в цій галузі. Знос при тривалій експлуатації силових елементів техніки має втомну природу, тому цілком обумовленим є використання епіламування для підвищення втомної міцності силових елементів техніки. Авторами було проведено лабораторні дослідження із розробки технології епіламування силових елементів авіаційної техніки. Для досліджень використовувались найбільш поширені в авіаційній техніці матеріали. Для проведення їх епіламування використовувались ЕП Полізам-05 та ЕП-ЦНТС.

### **ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАЛЕВИХ КАНАТІВ**

*Л.А. Олексієва, к.т.н, доц.; В.І. Рубльов, к.т.н, доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Канати застосовують в багатьох сферах діяльності – будівництво, гірничодобувна, нафтова промисловість, складські ділянки, а також транспорт, куди входить і авіація. Ефективність та безпечність експлуатації

вантажопідйомного та транспортного обладнання багато в чому залежить від сталевих канатів. Це одні з найважливіших елементів конструкції, вибір яких повинен здійснюватися з великою відповідальністю. Розглянуто перспективи підвищення терміну працездатності сталевих канатів.

Існує безліч типів сталевих канатів. Кожна конструкція і тип сталевих канатів має свої особливості. Міцнісні, фізико-механічні характеристики сталевих канатів та галузь використання багато в чому залежить від його конструкції, виду.

Важливо вміти зорієнтуватися в цьому різноманітті, скоректувати геометрію обраної конструкції та призначити раціональну технологію виготовлення. Цю задачу необхідно розв'язувати комплексно, тобто враховувати принципи й сучасні методи розрахунку та конструювання канатних систем.

В авіаційному середовищі використовуються високоміцні вироби та матеріали. Широке застосування в цій області повинні мати авіаційні канати, виготовлені з високоякісного дроту. Сталеві канати для авіаційної сфери повинні мати хрестове звивання та не розкручуватися.

На етапі проектування авіаційних апаратів обов'язково необхідно враховувати технічні характеристики сталевих авіаційних канатів. Правильно підібрана товщина дроту – це гарантія безпеки під час експлуатації авіаційних машин.

## **ДИНАМІЧНА РЕАКЦІЯ ТА СТІЙКІСТЬ ПОШКОДЖЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА**

*В.М. Онищенко, к.т.н. доц.; Є.Ю. Іленко, к.т.н. доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В процесі проектування і експлуатації ЛА актуальним є визначення граничного стану конструкції з урахуванням динамічного навантаження конструкції і її стійкості. Монотонне відхилення системи від положення рівноваги або її коливання зі зростаючими амплітудами вказують на нестійкість конструкції. В роботі аналізується вплив пошкоджень конструкції літака на його динамічну стійкість шляхом визначення динамічної реакції літального апарату (ЛА) на задане нестационарне збурення. Використовується метод розрахункового аналізу для дослідження динамічної стійкості конструкції. Створена математична модель явища та проведений числовий експеримент на ЕОМ. Задача динамічної аеропружності вирішується на основі рівнянь руху ЛА як твердого тіла та коливань пружної конструкції. Нестационарні аеродинамічні сили визначаються на основі гіпотези квазістационарності

Проведені параметричні дослідження і встановлені межі нестійкості конструкції із заданими пошкодженнями для типових умов експлуатації. Відзначена актуальність напрямку, орієнтованого на створення і випереджальне функціонування ММ ЛА – їх математичних дублерів в процесі проектування і експлуатації ЛА в силу трудомісткості і обмежених можливостей наземних експериментальних установок і льотного експерименту. Відмічено, що умовою застосування цього методу є сформовані ММ функціонування ЛА і наявність інформації щодо масово-інерційних, жорсткісних і аеродинамічних характеристик ЛА.

## ЗАЛЕЖНІСТЬ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАКА ВІД ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК

*В.І. Рубльов, к.т.н., доц.; Р.І. Рубльова; Н.М. Отрешко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Постійно, в різний час, оцінюється ефективність споживання палива авіакомпаніями та різними літаками по перевезенню вантажів і пасажирів. З року в рік спостерігається тенденція до збільшення обсягів перевезень пасажирів і відповідно до цього збільшення споживання палива.

Метою роботи є оцінка паливної ефективності існуючих пасажирських літаків.

Одним з критеріїв роботи пасажирських літаків є показник ефективності пального, який є співвідношенням загальної кількості палива, витраченого на рейс пасажирів на цей маршрут, який виражається в (гр./пас.·км):

$$k = \frac{Q_{п}}{n_{пас} \times L}$$

де  $Q_{п}$  - об'єм палива, л;  $n_{пас}$  - кількість пасажирів, пасс.;  $L$  - дальність польоту, км.

За допомогою даного критерію можна комплексно оцінити пасажирський літак будь-якого класу, з різними типами двигунів і будь-якої кількістю пасажирів на борту. По суті, він відображають досконалість літака, його двигун і всі системи.

Аналіз паливної ефективності пасажирських літаків проводився за період 1958 – 2020 роки. Показана залежність даного критерію від площі крила, діаметру фюзеляжу, дальності польоту, кількості пасажирів. Зрівнювалися літаки з дальністю польоту до 6000 км, до 10000 км та більш ніж 10000 км.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОСНОВНОЇ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ТРДДФ ДЛЯ ВИНИЖЧУВАЧА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС

*І.В. Клітний; О.А. Круць  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах застосування авіаційної техніки, розвитку науки і техніки виникає необхідність покращення технічного обслуговування основної камери згорання.

Авіаційний двигун, його функціональні системи схильні до безперервних якісних змін в часі, тобто вони мають тенденцію до руйнування, в наслідок дій зовнішніх та внутрішніх факторів. За даними експрес - бюлетенів стану безпеки польотів в авіації Повітряних Сил ЗС України, 25% інцидентів, відмов які пов'язані з авіаційними двигунами, складає основна та форсажна камера згорання.

В даній роботі проведено обґрунтування і аналіз слабких сторін об'єкта, викладені основні шляхи переваг, відмов та несправностей основної та форсажної камер згорання. Розроблені заходи що до забезпечення заданого рівня безпеки польотів та живучості авіаційних двигунів. Запропоновані методи і засоби діагностування технічного стану в процесі експлуатації що

забезпечують своєчасне виявлення несправностей елементів конструкцій камер згорання та безпеку польотів.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВІДМОВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НА БЕЗПЕКУ ПОЛЬОТІВ БОМБАРДУВАЛЬНИКА СУ-24М ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ**

*В.О. Бондар; Р.Ю. Шиян; О.А. Круць*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За результатами проведеного аналізу статистичних даних про авіаційні події, відмови що сталися на літаку СУ-24 за останні десять років, в переважній більшості трапляються через помилки льотного складу у керуванні літаком та несправності двигунів. Також часина авіаційних подій трапляється через відмову системи керування літаком, а саме розсинхронування елементів керування.

В роботі запропоновано внесення змін до Єдиного Регламенту Технічного Обслуговування та інструкції по експлуатації що до введення перевірки органів керування за допомогою шаблону (трикутного картонного шаблону з позначками відхилення у градусах) при огляді повітряного судна на предпольотній підготовці що дасть змогу зменшити кількість відмов та авіаційних подій та підвищить безпеку польоту.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ПОМИЛОК ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО СКЛАДУ АВІАЦІЙНИХ ЧАСТИН ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*В.В. Хорошаева; О.А. Круць*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення високого рівня безпеки польотів є на сьогодні найважливішим завданням в Україні і всьому світі. В процесі експлуатації авіаційної техніки відбувається прояв таких факторів як: людський, технічний і фактор середовища пов'язаний з недоліками обслуговування повітряного руху метеозабезпечення та аеродромно-технічного забезпеченні польотів.

З цих факторів найбільший вплив на безпеку польотів має людський фактор, який проявляється в помилках льотного та інженерно-технічного складу при експлуатації АТ.

За результатами проведеного аналізу статистичних даних про авіаційні події що сталися за останні роки, свідчать про значне погіршення стану безпеки польотів під час проведення технічного обслуговування.

Для запобігання авіаційних подій та виключення прояву особистісного фактора на безпеку польотів запропоновано застосовувати наступні напрямки:

- удосконалення системи професійної підготовки інженерно-технічного складу шляхом активного використання комп'ютерних систем навчання;
- удосконалення організації та виконання поопераційного контролю виконання робіт на авіаційній техніці.

Впровадивши запропоновані заходи дозволять значно покращити якість експлуатації авіаційної техніки та підвищити стан безпеки польотів.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ ПРИ ЗАМІНІ  
ДВИГУНІВ ТРАНСПОРТНО-БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТУ Мі-8МТ З  
УРАХУВАННЯ ДОСВІДУ АТО І ООС**

*М.М. Брацьо; О.А. Круць*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Військові транспортно-бойові вертольоти є однією з основних складових Повітряних Сил Збройних Сил України для своєчасного забезпечення життєдіяльності і боєготовності військових підрозділів, виконання місій і завдань, необхідних для проведення мирних і військових операцій на регіональному, міжрегіональному і стратегічному рівнях. Тому для оперативності виконання бойових завдань проведено аналіз, дослідження можливості зменшення часу при заміні двигунів з урахування досвіду АТО і ООС та встановлено що скорочення часу при виконанні операції можливо досягти за рахунок раціонального розподілу фахівців інженерно-технічного складу інженерно-авіаційної служби та скоротити час виконання монтажно-демонтажних робіт по заміні двигунів. Запропоновані сучасні методи розподілу особового складу для скорочення часу при виконанні робіт по заміні двигунів.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЗЛІТНО-ПОСАДОЧНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА З  
УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Н.А. Манукян; В.О. Гуль; О.А. Круць*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх досліджень що до покращення злітно-посадових характеристик військово - транспортного літака

Ан-26 показав що найважливішими характеристиками, які впливають на зліт і посадку повітряних суден є: довжина розбігу та пробігу, злітна дистанція та швидкість відриву літака від злітної смуги.

Одним з шляхів, покращення злітно-посадових характеристик який не потребує значних матеріальних витрат є заміна силової установки Аі-24ВТ літака Ан-26 на ТВЗ-117СБМ1.

Заміна авіаційних двигунів надасть можливість зменшити злітну масу та годинну витрату палива, а також збільшить крейсерську швидкість повітряного судна що, в свою чергу покращить злітно-посадові характеристики.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ТА  
ТРИВАЛОСТІ ПОЛЬОТУ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА ІЛ-76 З  
УРАХУВАННЯ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Д.С. Дрягін; О.А. Круць*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З урахуванням досвіду АТО та ООС, можна сказати що військово-транспортна авіація є одною з найважливіших бойових авіаційних комплексів в авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. Можливість перевозити

техніку, та велику кількість десантів на відповідну відстань за певний проміжок часу - є ключовим аспектом під час ведення бойових дій. Перевезти велику кількість особового складу зі спорядженням та вантажу з самої західної точки України на саму східню, і навпаки надається завдяки можливостям літака Іл-76. Оскільки Україна прямує в НАТО, слід удосконалювати авіаційну техніку, для того щоб виконувати завдання за призначенням не тільки у межах своєї держави, а і за кордоном. У випадку використання Іл-76 без додаткового дозаправлення доцільно буде збільшити одні з найважливіших льотних характеристик літака – це дальність та тривалість польоту.

Існує багато способів збільшення дальності та тривалості польоту, а саме модернізація силової установки, конструкції, створення нового повітряного судна. Одним з шляхів, який не потребує значних матеріальних витрат, може бути удосконалення конструкції крила, за рахунок встановлення кінцевих аеродинамічних поверхонь (КАП), в цивільній авіації їх називають вінглети. Це дозволить зменшити, індуктивний опір крила, що позитивно вплине на збільшення дальності та тривалості польоту.

### **РЕМОНТ І ОБСЛУГОВУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПЛАНЕРУ ЛІТАКА МИГ-29 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*М.О. Крицький; Б.З. Мартинець; А.О. Палавеев  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі літакобудування ведучими авіабудівними підприємствами в усьому світі масово впроваджується застосування в якості конструкційних матеріалів композиційні сполуки. На протязі останніх десятиріч їхня частка у загальному об'ємі конструкції повітряних суден неухильно зростає.

У конструкції літака МиГ-29 широко використані композиційні матеріали, від радіопрозорих обтікачів до конструктивних елементів планера.

Специфіка застосування бойової авіаційної техніки до якої належить літак типу МиГ-29 передбачає можливість отримань бойових пошкоджень, тому стає питання з діагностики технічного стану та відновленню елементів планеру, що складаються з композиційних матеріалів.

Тому розробка методів діагностики технічного стану та технології ремонту елементів конструкцій з композиційних матеріалів є актуальною.

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИНИЩУВАЧА МИГ-29 ЗІ ЗМЕНШЕННЯМ ПОМІТНОСТІ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*О.І. Степанюк; О.О. Урода; І.Б. Мордовинюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Застосування винищувальної авіації в сучасних локальних війнах є актуальним питанням, зокрема питанням максимально ефективного виконання завдань літаками-винищувачами, що знаходяться на озброєнні в Повітряних Силах Збройних Сил України.

Відомі різні підходи зменшення помітності літака-винищувача. Актуальність роботи полягає у визначенні раціональних способів зменшення

помітності літаків для забезпечення вирішення бойових завдань в сучасних умовах, в тому числі, при виконанні завдань в зоні проведення бойових дій, враховуючи необхідність економії державних витрат на їх реалізацію. Важливо зазначити, що визначення та дослідження основних способів зменшення помітності дозволить модернізувати сучасний парк літаків-винищувачів з метою підвищення рівня бойової готовності Збройних Сил України та ефективного виконання завдань, що покладаються на них.

Отже використання основних способів зменшення помітності сучасних літаків-винищувачів являється одним із факторів забезпечення максимально можливої бойової ефективності літака-винищувача під час проведення АТО та ООС.

### **РОЗРОБКА ШЛЯХІВ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*М.М. Воляник; І.І. Негрієнко; В.С. Мальнев; А.А. Лисак  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У роботі проаналізовано стану парку вертольотів у ЗС України, основні шляхи щодо забезпечення заданого рівня безпеки польотів та методи оцінки залишкового ресурсу та вибір діагностичних ознак.

Проведений теоретичний розрахунок діагностичних ознак і частот, а також аналіз технічного стану деталей при виконанні капітально-відновлювального ремонту дозволив провести вибір інформаційних смуг діагностичних ознак і визначити частоти джерел збурень при роботі головного редуктора вертольота. Встановлено залежність між збільшенням значень функціональних і значенням вібраційних параметрів діагностованих вузлів (підшипників, зубчастих передач) головного редуктора вертольота. Розроблено математичну модель вібраційного процесу головного редуктора вертольота, яка дозволяє з сумарного сигналу виявити джерела вібрації окремих вузлів головного редуктора вертольота на шпальтах інформаційних ознак.

Аналіз структурної схеми джерел вібрації головного редуктора дозволяє зробити висновок, що основними джерелами є підшипникові вузли кочення, зубчаті передачі і вали.

### **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ШТАТНОЇ СТРУКТУРИ ІНЖЕНЕРНО-АВІАЦІЙНОЇ СЛУЖБИ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*Є.Ю. Коваленко; С.П. Пасічник; Ю.Л. Крижній;  
В.В. Каменчук; П.А. Глуценко, д.ф.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У продовж останніх років у світі спостерігається стрімкий розвиток особливого виду озброєння, який має право зайняти окреме місце в класифікаційному спектрі озброєння та військової техніки – ударні безпілотні авіаційні комплекси (БпАК). Через не пристосованість до нового виду озброєння існуюча структура ІАС не в змозі забезпечити в повному обсязі або в задані терміни збереження високого рівня надійності та безвідмовності.

Існуюча структура ІАС та види підготовок розраховані з умов планово-попереджувальної системи експлуатації. Дана структура створювалась на велику кількість ЛА (бригада, полк). В сучасних умовах ( АТО, ООС) авіація взагалі та безпілотні авіаційні комплекси зокрема, використовуються не в складі бригади, а окремими ескадрильями або ланками. Розосереджене базування ескадрильї веде до розділення ІАС що входить до її складу, а виконання технічної експлуатації буде здійснюватися не повним складом ІАС.

Отже, необхідна модель порівняльного оцінювання ефективності варіантів побудови системи ІАЗ підрозділів безпілотної авіації. Побудова моделі функціонування системи ІАЗ, яка буде чутлива до зміни варіанту організаційно-штатної структури ІАС, що в свою чергу забезпечить заданий рівень безвідмовності безпілотного авіаційного комплексу.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАМІНИ ДВИГУНІВ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА ІЛ-76МД З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ЙОГО ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

*С.С. Войцеховський; М.М. Губар; Д.А. Вітковський;  
Д.О. Загребельний; Р.В. Семенюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Транспортна авіація є однією з основних складових Повітряних Сил Збройних Сил України і призначена для своєчасного забезпечення життєдіяльності і боєготовності військових підрозділів, виконання місій і завдань, необхідних для проведення мирних і військових операцій на регіональному, міжрегіональному і стратегічному рівнях. Тому сучасний військово-транспортний літак (ВТЛ) повинен характеризуватися великою дальністю польоту з максимальним корисним навантаженням, забезпечувати можливість десантування на малих висотах, здійснювати зліт і посадку на невідготовлені ґрунтові смуги обмежених розмірів.

Створення нового покоління ЛА вимагає вирішення складних економічних завдань в умовах суперечливої безлічі різних ситуацій, пошуку раціональних компромісів. Тому, враховуючи економічний стан України, що створився, розвиток військово-транспортної авіації в основному здійснюється у напрямі модернізації існуючої авіаційної техніки і додання нею деяких властивостей техніки наступного покоління.

### **ЗМЕНШЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ НЕПОМІТНОСТІ ДЛЯ ЛЕГКОГО БОЙОВОГО ВИНИЩУВАЧА**

*А.А. Левін; О.О. Крючков; П.А. Глущенко, д.ф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз застосування літаків винищувачів іншими країнами в ході ряду сучасних збройних конфліктів. Це пов'язане перш за все з їх дешевиною виготовлення та застосування, але з великим ризиком для життя пілота при виконанні деяких завдань.

Досвід проведення ООС на сході України, досвід локальних війн та воєнних конфліктів доводить необхідність прийняття на озброєння авіації ПС ЗС України літаків-винищувачів, які б відповідали, за своїми характеристиками, сучасним вимогам. Існує два шляхи вирішення цієї



проблеми. Перший шлях створення та прийняття на озброєння нових ПС. А другим шляхом є модернізація ПС, які стоять на озброєнні. Необхідність виконання бойових завдань на великій відстані від базового аеродрому, необхідність патрулювання повітряного простору України на великій відстані, в тому числі і в зоні ООС, потребує мати відповідні ЛТХ літака-винищувача. Одна з таких необхідних характеристик це велика дальність польоту. Можливість літака-винищувача здійснювати польоти на великі відстані суттєво збільшує його бойові можливості. З метою мінімізації витрат, пропонуємо взяти за основу легкий винищувач, який широко використовується та знаходиться на озброєнні авіаційних частин ПС ЗС України, та на базі існуючого розробити бойовий літак, який в змозі виконувати бойові завдання та експлуатуватися як легкий літак-винищувач, який здатний витримувати необхідну тягоозброєнність, а також мати досконалу систему захисту ЛА від засобів ураження ворога.

### **РЕЗЕРВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ЛІТАКА МІГ-29**

*В.М. Марціновський; В.А. Макогон; Н.В. Михайлюк; О.Б. Анінко, д.т.н., проф.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах науково технічного-прогресу виникає необхідність для постійного підвищення обороноздатності країни. Як показує досвід проведення операції об'єднаних сил важливу роль у досягненні переваги на полі бою відіграє винищувальна авіація. Для ефективного використання винищувальної авіації і авіації в цілому потрібно покращувати тактико-технічні характеристики, льотно-технічні характеристики а також підвищувати експлуатаційну технологічність винищувачів які є на озброєнні ЗС України.

Проблема підвищення експлуатаційної технологічності виникає у зв'язку з необхідністю виконувати поставлені задачі в процесі довгострокової експлуатації винищувачів. Дана проблема не була такою важливою, якою є на даний час. Тому що в цій області не достатньо великих наукових робіт і досліджень, використовуючих конструкторами і технологами в практичній експлуатації. Но і сама задача підвищення експлуатаційної технологічності не получила належної уваги, повного визнання конструкторів і експлуатантів.

Отже, метою моєї роботи є аналіз основних резервів підвищення експлуатаційної технологічності винищувача для покращення експлуатаційних характеристик сучасного літака-винищувача для забезпечення максимально можливої бойової ефективності з урахуванням досвіду проведення ООС та локальних війн.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТОЛІБОТА ТИПУ МІ-24 З МЕТОЮ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТРАНСМІСІЇ РУЛЬОВОГО ГВИНТА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС.**

*Н.В. Микитюк; С.О. Кундис; Б.З. Мартинець; В.А. Таврін, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В даний момент ЗС України знаходяться на новому етапі розвитку. Він заключається в проведенні військової реформи, переоснащення новим

озброєнням, обладнанням, а також модернізацією існуючих бойових машин. Однією з задач є модернізація вертольоту Мі-24.

Під час використання бойових вертольотів у ході проведення АТО та ООС найчастіше мали місце несправності з трансмісією вертольота, а саме з трансмісією рульового гвинта.

Одним з напрямків підвищення експлуатаційних характеристик є заміна шліцьових муфт, які потребують періодичного обслуговування, на пластинчасті які не потребують обслуговування також збільшення діаметра вала при меншій товщині стінки дозволить збільшити живучість вертольота, а також вийти з небезпечних частот роботи вала, що могло би призвести до резонансу і його подальшого руйнування.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ НЕСУЧОЇ СИСТЕМИ ВЕРТОЛЬОТІВ МІ-24 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ НА СХОДІ УКРАЇНИ ТА ООС**

*І.І. Негрієнко; А.Ф. Козел; Р.Д. Драганчук; В.І. Лавренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах створення нових зразків авіаційної техніки ускладнюється, в першу чергу, недостатнім фінансуванням. Основним напрямком щодо підтримання бойового потенціалу АТ є модернізація ОВТ відповідно до викликів сучасності з використанням сучасних досягнень науки та техніки.

Модернізації підлягають зразки АТ, що зарекомендували себе надійними та мають резерви щодо продовження ресурсних показників. Одним з представників АТ є вертоліт. В першу чергу модернізації підлягають вертольоти, які спроможні вирішувати низку задач крім того, вони повинні виконувати весь набір відомих сьогодні тактичних прийомів та мати потенціал модернізації — можливість його удосконалення на випадок кардинального вдосконалення противертолітних засобів боротьби. Імовірність зміни тактики бою може вимагати від бойового вертольота нових якостей та можливість виконувати роботи з модернізації в умовах строевих частин.

Застосування на вертольоті Мі - 24 лопаті із запропонованим профілем за проведеними розрахунками дозволить збільшити різницю між наявною і необхідною потужностями та збільшити швидкість та висоту польоту, також поліпшити маневрені характеристики, а саме зменшити радіус віражу та збільшити швидкопідйомність вертольоту.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТОЛЬОТІВ З МЕТОЮ РОЗШИРЕННЯ ДІАПАЗОНУ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТОЛЬОТА МІ-2МСБ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Е.Е. Перекрестов; В.Ю. Піскунов; М.М. Воляник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З огляду на досвід практичного застосування вертольотів під час проведення операції об'єднаних сил (ООС) та в миротворчих місіях в країнах з жарким кліматом, дає можливість сформулювати вимоги до сучасного

вертольоту. Таким чином однією з таких вимог є те, що сучасний вертоліт потребує більш потужної силової установки, яка здатна забезпечити необхідну потужність на злітному та робочих режимах впродовж тривалого часу.

Для розширення експлуатаційного діапазону легкого вертольоту Мі-2МСБ, і забезпечення стійкості роботи двигуна при значно великих температурах на вході в двигун, а також при роботі СУ на одному двигуні можна впровадити систему впорскування води. При обмеженні максимальної частоти обертання газогенератора або температури газу при температурах повітря на вході в двигун вище 30 °С знижується потужність двигуна. Це виникає і на двигуні АІ-450В. Тому для підвищення потужності двигуна при  $t_{вх} \geq 30^{\circ}\text{C}$ . пропонується застосувати охолодження повітря шляхом впорскування води на вхід в двигун АІ-450В, який входить до складу багатоцільового вертольоту Мі-2МСБ.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РУЛЬОВОГО ГВИНТА ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТА МІ-8МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*С.О. Сердюк; Б.В. Яровенко; О.О. Остапенко; Р.В. Семенюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Метою даної роботи є удосконалення рульового гвинта вертольота Мі-8МТ для підвищення його ефективності. Виходячі із завдання є необхідність розширення можливостей застосування вертольотів, для виконання завдань шляхом удосконалення вертольоту.

У даній роботі запропоновано заміну трьох-лопатевого рульового гвинта на РГ типу фенестрон на вертольоті, який виконує бойові завдання та забезпечує вогневу підтримку підрозділів на полі бою.

За рахунок встановлення фенестрона обслуговувати вертоліт стало набагато простіше і безпечніше, особливо в умовах поганої видимості.

Фенестрон практично виключає небезпеку задіяння обертаючими лопатями перешкод при маневруванні у землі.

Також до переваг належить: збільшення стійкості при боковому вітрі, збільшення довговічності, надійності агрегатів у цілому, зменшення вібрації і шуму та не потрібен проміжний редуктор.

Таким чином, вході цієї роботи було виконано удосконалення рульового гвинта вертольота, в результаті чого злітна маса зменшилась, що дозволяє отримати вертоліт з покращеною маневреністю, в порівнянні з серійним зразком.

### **МОДЕЛЬ СТАДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТВЗ-117 ДЛЯ ПОБУДОВИ СММС**

*В.Р. Скальський; С.О. Проказюк; М.В. Раєвський; М.С. Климчук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах технічного ускладнення і підвищення наукоємності виробів авіаційної техніки, двигунів, агрегатів (систем), засобів їх контролю та діагностики, виникає необхідність у створенні спеціальних моделей, інформаційних технологій, які забезпечують високу якість обслуговування на всіх етапах життєвого циклу виробу.

Актуальним завданням вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту є контроль ефективності експлуатації техніки з використанням інформаційних технологій. Аналіз порядку та змісту робіт при поточній діяльності інженерно-технічних служб, підприємств технічного обслуговування, дозволить підвищити продуктивність і якість виконання робіт, а також посилить контроль за діяльністю експлуатантів авіаційної техніки.

Актуальність дослідження полягає в зростанні кількості технічних засобів та впровадженні інформаційних технологій на всіх етапах життєвого циклу АТ.

Практичне значення отриманих результатів полягає в створенні універсального інформаційного модуля, на основі якого, може бути розроблено інформаційну систему для підтримки експлуатації двигуна ТВ3–117, та створення бази для інших ПС в цілому.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ВИТРАТ АВІАЦІЙНОГО ПАЛЬНОГО В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛІТАКА ТИПУ ІЛ-76 ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*М.Е. Трачевський; Г.В. Селіванов; А.Ф. Козел; А.А. Лисак  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На фоні існуючих проблем фінансування Збройних Сил України і Повітряних Сил, а також військово-промислового комплексу України в тому числі, виникають сумніви у можливості вирішення в найближчий час ряду таких стратегічних проблем, як: морального та фізичного старіння наявної авіаційної техніки та забезпечення її високої надійності; оновлення парку існуючої бойової техніки, її модернізації; забезпечення виконання планів бойової підготовки.

Проведення АТО та ООС на Сході України ще більш загострює та актуалізує вирішення цих питань. На передній план виходить проблема забезпечення заданого рівня бойової готовності та боєздатності авіації при умові необхідності економії матеріальних та фінансових засобів. Одним з напрямків економії бюджетних коштів є зменшення витрати палива.

Вартість палива постійно зростає, що в свою чергу підвищує витрати на експлуатацію АТ, тому вирішення проблем витрат авіаційного пального в процесі експлуатації військово-транспортної авіації є досить актуальною, та такою що принесе значний економічний ефект в разі зменшення витрат хоча б в декілька відсотків.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ДОКУМЕНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНИХ РОБІТ НА АВІАЦІЙНІЙ ТЕХНІЦІ**

*Р.В. Щур; О.М. Олійник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виявилось, що проблема впливу помилок особового складу на стан безпеки польотів авіації будь-якого призначення була та залишається надзвичайно актуальною. На слайді можна бачити, що на особовий склад

приходиться в середньому 65-75% усіх авіаційних подій. Причому аналіз свідчить, що на долю екіпажів повітряних суден приходится 60-70% авіаційних подій, на особовий склад груп управління польотами - 15-20%, на командно-керівний склад - 10-15% авіаційних подій та на особовий склад інженерно-авіаційної служби - 5-8% авіаційних подій.

На основі докладного вивчення процесу виконання монтажно-демонтажних та регулювальних робіт на авіаційній техніці виконати обґрунтування перспективних шляхів удосконалення системи документування результатів виконання цих робіт в частинах та підрозділах авіації Повітряних Сил Збройних Сил України

Виконання монтажно-демонтажних та регулювальних робіт на авіаційній техніці в умовах, які характеризуються стрімким зменшення рівня досвіду виконавців, пов'язане з підвищеною небезпекою виникнення помилок особового складу по вині дії особистісного фактору, що й визначає актуальність теми науково-дослідної роботи.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА АН-26**

*В.В. Запорожець; В.Р. Бурак*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Транспортні літаки грають велику роль у даний час, так як вони багатофункціональні. Вони можуть як перевозити вантаж, так і військовий десант.

Підтримання справності транспортних літаків потребує багато часу. Для виконання бойових завдань необхідно забезпечувати постійну справність літака в будь-який період часу. Дане завдання вирішується впровадженням в планування заходів технічної експлуатації програмного забезпечення систем типу CMMS, EAM, ERP та CAFM. Система зменшує час виконання ремонтних робіт так як не потрібно витрачати час на перевірку документів на агрегати та наявність потрібного агрегату на складі.

Впровадження такої системи в роботу ІАС дозволить ввести електронний документообіг на цілому життєвому циклі АТ. Також подібні системи зменшують вплив на процес людського фактору, що дозволить збільшити ресурс авіаційної техніки.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ПОМІТНОСТІ ЛІТАКІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС.**

*В.М. Панченко; П.А. Глуценко, д.ф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Військово-транспортна авіація є однією з основних складових Повітряних Сил України для своєчасного забезпечення життєдіяльності і боєготовності військових підрозділів, виконання місій і завдань, необхідних для проведення мирних і військових операцій на регіональному, міжрегіональному і стратегічному рівнях. Тому сучасний військово-транспортний літак (ВТЛ) повинен забезпечувати міжнародні вимоги ІКАО.

Існуючий парк ВТЛ України не відповідає сучасним вимогам по критерію “вантаж – дальність”, а силові установки (СУ) мають параметри шуму і викиди

шкідливих речовин у навколишнє середовище, які перевищують міжнародні вимоги ІКАО. Все це в сукупності приводить до недостатньої ефективності військово-транспортної авіації в цілому, а ПС стають не конкурентоздатними на сучасному авіаційному ринку.

А отже метою роботи є дослідження шляхів зниження рівня акустичної помітності (зниження ППР, впровадженні системи активної постановки перешкод ) військово-транспортного літака Іл-76МД. Для цього проводиться ряд конструктивно технологічних заходів. А саме це: встановлення перехідника вентилятора з сотовим наповнювачем, кожуха другої контури з сотовим наповнювачем, і основним конструкційним елементом для зниження шуму є встановлення сопла шевронного типу вплив якого на зниження шуму. З розміщенням даного сопла ВТЛ повинно знизитись рівень шуму при незмінній масі корисного навантаження.

### **РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДОЛАННЯ ППО ПРОТИВНИКА ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНИМ ВЕРТОЛЬОТОМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*А.Р. Перепелко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час, серед літальних апаратів різних типів, що застосовуються як для мирних так і для військових цілей, все більш значне місце відводиться вертольотам, які набули широкого розповсюдження завдяки певним перевагам у порівнянні з іншими літальними апаратами. Серед цих переваг найбільш вагомими є здатність вертольота зависати на місці і виконувати вертикальний зліт та зниження. Також вертольоти є ефективним засобом протидії тактичним одиницям ведення бойових дій, таких як бронетанкова техніка, артилерійські гармати, вертольоти і навіть літаки.

При виборі конструктивних заходів були використані статистичні матеріали, які дозволили визначити найбільш слабкі місця вертольота і направити модернізацію на них.

В результаті розробки і розрахунків отримано висновок про необхідність захисту кабіни екіпажу і захист підвісних паливних баків. На відміну від прототипу спроектований вертоліт має броньовий захист носової частини фюзеляжу і плівковий захист підвісних паливних баків. Розроблена броня володіє стійкістю до броне-запалювальних куль. Плівковий захист підвісних паливних баків дозволяє виконати бойове завдання при пошкодженні їх засобами ураження шляхом перекриття отвору в пошкодженій стінці бака.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ КЕРОВАНOSTІ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТА МІ-8МТ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ООС**

*Б.М. Дзіман; О.М. Гріщенко; В.О. Севернюк; В.А. Таврін, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Накопичуючи досвід експлуатації на теренах бойового застосування, до вертольота типу Мі-8МТ були висунуті питання щодо підвищення керованості на деяких режимах польоту. Це стало причиною наступного етапу на шляху модернізації вертольота.

Модернізація повинна проходити уникаючи глобальних змін конструкції вертольота, та високої затратності. Цей напрямок буде розглядатися у кваліфікаційній роботі, буде проведено розрахунки та доведено доцільність установки аеродинамічних гребнів на хвостову балку.

В ході роботи проведено встановлення легких і простих пристроїв - гребнів хвостової балки, оптимізованих за кількома критеріями, шляхом керування, при цьому збільшуючи запас ходу педалей керування, викликає зниження динамічних навантажень на хвостову балку, електронне обладнання, розташоване всередині неї, знижуючи потрібну потужність при попутних і бічних вітрах.

Технічний результат - підвищення керованості одно гвинтового вертольота з рульовим гвинтом в умовах критичної щільності повітря, максимального завантаження та збільшення висоти польотів гелікоптерів.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЛАЗМЕНОГО НАПИЛЕННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*О.Р. Ковалишин; А.Р. Сікальчук; О.М. Олійник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В процесі експлуатації ПС, їх вузли, агрегати і деталі зазнають постійного впливу ряду факторів, які по-різному впливають на їх технічний стан, а значить і на їх експлуатаційну надійність і працездатність. Вирішальну роль у зміні технічного стану та надійності ВС надають експлуатаційні фактори. Саме в процесі експлуатації і визначається рівень цієї надійності.

Через необхідність постійного підтримання боєздатності держави та через неможливість закупівлі нових зразків авіаційної техніки існує потреба відновлення та якісного ремонту одиниць, які знаходяться на озброєнні. Одним з шляхів рішення вказаних проблем є застосування високоефективних ресурсозберігаючих технологій нанесення захисних (корозійностійких і ерозійностійких) покриттів. Нанесення захисних покриттів на найбільш навантажені деталі забезпечує істотне підвищення ресурсу їх роботи. Завдяки цьому вдається досягти багатократної економії матеріальних, сировинних, трудових ресурсів. Нанесення захисних покриттів це високоефективна, ресурсозберігаюча технологія, застосування якої дозволяє подовжити ресурс роботи спряжених деталей.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ-ТРЕНУВАЛЬНОГО ЛІТАКА Л-39 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*А.Ф. Козел; О.А. Круць*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При розробці авіаційної техніки вибираються раціональні значення основних параметрів літального апарату: питома навантаження на крило і тяго озброєність літака, параметри термодинамічного циклу і розмірність двигуна. Зважаючи на багато режимність ЛА дуже важливо оцінити правильність вибору його основних параметрів і розмірність авіаційного двигуна. Тому найбільш раціонально проводити вибір параметрів планера і розмірності

двигуна у складі ЛА огляду на появу нових інтегративних властивостей літака в польоті.

У зв'язку з цим досліджуються напрямки визначення техніко-економічних характеристик двигуна силової установки (СУ) у системі ЛА. На початковому етапі доцільно оцінити зміну льотно-технічних характеристик (ЛТХ) НТЛ з різними варіантами газотурбінних двигунів при виконанні типових польотних завдань. Результати розрахунків, що отримані за допомогою даного дослідження, дозволять отримати попередню оцінку по вибору двигуна в системі силової установки НТЛ.

Проведений аналіз доступних джерел, сучасного стану парку навчально-тренувальних літаків, обгрунтовано конструктивно-компонувальну схему літального апарату та його силової установки. Також обгрунтовані можливості реалізації ТТВ до літака на основі розрахунку злітної маси літака типу Л-39. Були проведені розрахунки ЛТХ літака з різними двигунами в складі силової установки.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТРДДФ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*С.О. Григоренко; В.М. Пилипів; О.А. Крущ*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В перспективі є розробка авіаційного турбореактивного двоконтурного двигуна з форсажною камерою для винищувача з новітньою форсажною камерою згорання. Проектований двигун повинен мати кращу економічність на дросельних режимах у порівнянні з двигуном-прототипом. Одночасно із цим на максимальних режимах пріоритет одержує не економічність, а максимальна тяга. Для цього проектується двигун з розширеним регулюванням проточної частини. Це дозволяє активно впливати на робочий процес двигуна і здійснювати оптимальне настроювання силової установки на кожний характерний режим польоту, ефективніше використовувати двигун шляхом реалізації його граничних параметрів і характеристик.

Двигун з новою форсажною камерою згорання відповідає вимогам, що пред'являються до сучасних і перспективних двигунів.

В результаті проведених досліджень по удосконаленню елементів форсажної камери згорання сумарний коефіцієнт відновлення повного тиску покращився на  $\approx 1\%$ . Проведений газодинамічний розрахунок двигуна дозволяє зробити висновок про те, що в результаті покращення цих характеристик тяга на режимі "Повний форсаж" збільшилася на  $\approx 1\%$ , а питома витрата пального зменшилася на  $\approx 1\%$ .

## **МОДЕЛЬ СТАДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЛІТАКА МІГ-29 ДЛЯ РОЗРОБКИ СММС**

*В.С. Дацюк, О.Б. Аніпко, д.т.н., проф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Літак МіГ-29 є літаком четвертого покоління, але для більш ефективного виконання поставлених завдань потрібно удосконалити планування обслуговування повітряних суден на основі застосування СММС. СММС -



комп'ютеризована система управління технічним обслуговуванням - сукупність програмного забезпечення, до складу якого входить база даних устаткування організації, модулі планування виконання технічного обслуговування та планово-запобіжного ремонту, складання заявок на виконання ремонту, компоненти складського обліку та заявок на купівлю матеріалів. Це підвищить рівень обслуговування, а час для виявлення несправностей зменшиться.

Базова модель експлуатації ЛА з використанням CMMS полягає у послідовному дотриманні усіх етапів підготовки від вихідної якості системи до повного виконання роботи і готовності до польоту.

Програмні рішення типу CMMS використовують електронні бази даних про операції технічного обслуговування, при плануванні робіт ТО і веденні звітності виконаних робіт. CMMS системи дозволяють підвищити ефективність як персоналу, так і виробничих активів, дозволяють приймати оперативні рішення на базі наявної інформації.

Використання CMMS у Повітряних Силах Збройних Сил України є доцільним, і потребує привернення уваги для запуску цієї програми.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ЩО СТОЇТЬ НА ОЗБРОЄННІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.В. Семиліт; Я.Р. Карасташ; М.В. Слюсар; І.В. Ставицький  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підтримка експлуатаційної придатності у великій мірі залежить від інформаційної підтримки розробників, підприємств виробників та постачання запасних частин. Розробники та підприємства виробники зацікавлені в отриманні інформації про параметри та характеристики виробу на етапі експлуатації, а підрозділи, що здійснюють експлуатацію виробів авіаційної техніки зацікавлені в тому щоб знати реальний стан парку літаків які стоїть на озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України, та мати можливість прогнозувати зміну технічного стану авіаційної техніки у майбутньому. Тому виникає потреба у впровадженні відповідної матеріальної бази та нормативно-інформаційної середовища в процес розробки, виробництва та експлуатації авіаційної техніки.

Сучасна технологія ЕІП (єдиного інформаційного простору) є однією з основних в рамках концепції CALS – інформаційної підтримки життєвого циклу складних виробів на кшталт авіаційної техніки. За кордоном такі технології дозволяють об'єднувати ресурси (інтелектуальні, обчислювальні, виробничі) виробництв, наукових організацій та університетів. Впровадження таких технологій на всіх етапах життєвого циклу є необхідною умовою досягнення конкурентоспроможності в сучасному світі.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ЛІТАКА МИГ-29 ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МАЙСТЕРНІ ПАРМ-2М**

*Р.М. Пасічник; О.М. Олійник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У роботі проаналізовано умови експлуатації літака МиГ – 29 із застосуванням пересувної авіаційної ремонтної майстерні ПАРМ-2М та

розглянути шляхи удосконалення технологічного процесу при виявленні скритої корозії.

Запропоновано методи боротьби з корозією за допомогою установки на ПАРМ-2М піскоструйного апарату. Це дозволить очищати обшивку, без порушення структури та товщини поверхні. Скоротиться тривалість очищення та підготовки поверхні для клепальних, лакофарбових та інших робіт.

За результатами випробувань в типових атмосферних умовах корозійна стійкість алюмінієвих сплавів досить висока. Сплав схильний в основному до пітингової корозії, іноді зі слабкою тенденцією поширення шляхів корозії по границях або субграницям зерен. Пітинг на вихідному металі з'являються швидко (при витримці в атмосфері до 0.5 року), але розвиток глибини таких пошкоджень сильно гальмується в часі.

Спостерігається, що швидкість корозії після 10 років сповільнюється і корозійні втрати визначаються в основному за рахунок виникнення нових більш дрібних руйнувань обшивки літального апарату та проникає за 20 років в глибину на 0,23 мм, в ширину корозія поширюється на 1,14 м.м.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАКА АН-70**

*П.В. Грабовець; В.А. Таврін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Військово-транспортна авіація є однією з основних складових Повітряних Сил Збройних Сил України для своєчасного забезпечення життєдіяльності і боєготовності військових підрозділів, виконання місій і завдань, необхідних для проведення мирних і військових операцій на регіональному, міжрегіональному і стратегічному рівнях.

Найбільш ефективним методом збільшення аеродинамічної якості важкого дальнього літака є ламінаризація поверхні планера літака, яка без урахування енергетичних витрат на відсмоктування прикордонного шару дозволяє зменшити витрати палива. Слід зазначити, що без відмови від предкрилків, що мають щілину на верхній поверхні крила, ламінаризація поверхні крила утруднена.

Отримані результати дозволять оцінити граничні можливості підвищення паливної ефективності середнього транспортного літака.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНО- КОМПОНУВАЛЬНО СХЕМИ ПЛАНЕРУ ЛІТАКА ТИПУ СУ-24 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*В.І. Дубій; В.І. Лавренко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Повітряні Сили Збройних Сил України знаходяться на новому етапі розвитку, який заключається в проведенні глибокої модернізації літальних апаратів, переоснащення їх новим озброєнням та обладнанням, а також зростання бойової ефективності, бойової живучості, експлуатаційної надійності.

Тому основним завданням кваліфікаційної роботи є покращення характеристик бомбардувальника типу Су-24М на основі удосконалення

конструктивно-компанувальній схемі планера з новим над фіюзеляжним баком. За рахунок проектованої схеми звільняються точки підвіски, збільшується дальність та час польоту.

На відміну від прототипу, на літаку, який проектується, використовуються надфіюзеляжний паливний бак об'ємом у 3000 літрів. Він розміщується у верхній частині фіюзеляжу літака між шпангоутами, що призводить до збільшення дальності і тривалості польоту

На основі проведеного аналізу та визначеної необхідності збільшення тактичного радіусу бойових дій і збільшення кількості точок підвіски АЗУ, розроблено практичні рекомендації щодо установаки накладного баку за гаргротом.

Проведено ІШР де визначено збільшення дальності польоту на 1200 км та часу польоту на 80 хв. В результаті проведених досліджень по удосконаленню літака сумарний об'єм палива збільшилось на 3000 л.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРЕНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛІТАКА – ВИНИЩУВАЧА СУ – 27 З МЕТОЮ ЇХ ДОВЕДЕННЯ ДО СУЧАСНИХ ВИМОГ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Д.В. Антонюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Винищувальна авіація є основним засобом тактичної авіації по боротьбі з повітряним супротивником. Вона озброюється літаками-винищувачами різних типів, що володіють високими бойовими властивостями.

Тому актуальною задачею є покращення льотно-технічних характеристик літака-винищувача типу Су-27, а саме – покращення його маневрених характеристик у всьому діапазоні висот і швидкостей польоту. Одним із можливих напрямків розширення маневрених характеристик винищувачів є удосконалення їх аеродинамічного компонування, використання додаткових рульових поверхонь, зокрема переднього горизонтального оперення.

Використання переднього горизонтального оперення на маневреному літаку надає наступні можливості:

усунення або зменшення обмеження величини нормального переважання з причини втрати ефективності стабілізатора;

перенесення функцій автоматів стійкості, демпфірування та балансування зі стабілізатора на більш ефективний орган керування – ПГО;

можливість створення штучно нестійкого літака, що при роботі автомата стійкості дає економію пального та збільшує дальність польоту літака приблизно на 3...5%.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕГКИХ ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКІВ З МЕТОЮ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ЛІТАКА АН-26 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*В.Г. Вакарь; В.А. Таврін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з складним економічним станом, підтримувати Збройні Сили України на заданому рівні стає складніше. Важливою задачею в реалізації проблем подальшого розвитку та удосконалення авіаційної техніки є її

модернізація. Оскільки найближчим часом не передбачається закупівель нової техніки цього класу літаків, то актуальним вважається дослідження напрямків підвищення льотно-технічних характеристик легкого військово-транспортного літака типу Ан-26.

Модернізація паливної системи передбачає можливість використання палива з м'яких паливних баків, розташованих в центроплані крила у разі виникнення аварійної ситуації, пов'язаної зі знеструмленням паливних насосів. Для вирішення цієї задачі запропоновано використовувати стисле повітря для наддуву паливних баків, з яких паливо самопливом не виробляється. Така модернізація паливної системи дозволить збільшити дальність польоту при роботі несправної паливної системи.

Для підтвердження можливості створення запропонованих заходів, було зроблено розрахунки згідно з рівнянням існування повітряного судна які підтвердили можливість реалізації запропонованого конструктивного рішення

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОПТИМАЛЬНИХ МАНЕВРІВ ЛІТАКА ТИПУ Су-27 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*А.В. Зарічний; І.Б. Ковтонюк, д.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При виконанні маневрів по атаці наземних цілей мають місце помилки екіпажів по виводу літального апарату в область прицілювання, що веде за собою потребу заходу на повторне коло, а це у свою чергу веде до значного збільшення часу знаходження літального апарату в районі цілі. Також можуть мати місце помилки по вибору способу атаки в конкретній тактичній ситуації як у процесі підготовки до виконання бойового завдання, так і в процесі нанесення ударів по наземним цілям, що також веде до значного збільшення часу виконання маневру.

Розробка нових методик і алгоритмів розрахунку оптимальних траєкторій і параметрів руху літального апарату при нанесенні ударів по наземним цілям, які враховували б недоліки існуючих методів, дозволить уже на попередньому етапі визначати найвигідніші початкові та кінцеві умови виконання маневру з урахуванням тактичної ситуації спосіб атаки, що відповідає цим умовам, що істотно підвищило б ефективність виконання бойового завдання літаками ТА. Крім того, можливість автоматизації процеів маневрування ЛА за допомогою методик і алгоритмів з вибором оптимального способу атаки забезпечує мінімальний час маневру і точний вивід літального апарату в точку прицілювання, дозволить виконати бойове завдання по знищенню наземних цілей з більшою ефективністю.

### **МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ПИЛОЗАХИСНОГО ПРИСТРОЮ ТРАНСПОРТНО-БОЙОВОГО ВЕРТОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС.**

*М.О. Вакуленко; Д.Р. Гребенюк; А.С. Дмитренко; С.Д. Лютенко*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виходячи з досвіду використання армійської авіації у АТО, можливо зробити висновок, що одними з головних задач армійської авіації є десантування підрозділів, техніки та вогнева підтримка підрозділів сухопутних

військ. Майже всі завдання, які вирішує вертоліт Ми-8МТ, виконуються в умовах мінімально підготовлених злітно-посадкових майданчиків, а в разі крайньої необхідності – і взагалі не підготовлених. На відміну від літака, вертоліт повинен мати можливість на тривалий час зависати над землею (часто – в хмарі ним же піднятого пилу), а також виконувати завдання на гранично малих висотах. Двигуни засмоктують піднятий пил в проточну частину, і це позначається на експлуатаційній надійності конструкції. В результаті абразивної ерозії компресор двигуна зношується до закінчення призначеного ресурсу. Тому найважливішою особливістю експлуатації вертольотів всіх типів є тривала робота в запиленому повітрі. В своїй роботі я пропоную замінити ПЗП інерційно-грибкового типу на інерційно-циклоний. З ПЗП інерційно – циклонного типу тільки 10% пилу потрапляє у двигун, а з оригінальним ПЗП грибкового типу 30 – 40%. Це дає змогу зменшити знос двигуна в 4 рази, відносно ПЗП грибкового типу та в 10 разів для двигунів без ПЗП. Обраний ПЗП забезпечує кращу ступінь сепарування в порівнянні з використовуваним на вертольоті МІ-8МТ інерційно-грибкового типу.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ -ШТУРМОВИКА СУ-25 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*В.В. Кошіль; І.Б. Мордвинюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сьогодні літаки-штурмовики є основною авіацією для підтримки сухопутних військ. На даний момент Повітряні Сили Збройних Сил України знаходяться на новому етапі розвитку, який заключається в проведенні модернізацій літальних апаратів, переоснащення їх новим озброєнням, обладнанням, а також модернізації силових установок. Однією з державних програм є повне переобладнання вітчизняного штурмовика Су-25, де одним з пунктів стоїть модернізація силової установки.

Реактивне сопло двигуна є одним з найбільш навантажених і відповідальних вузлів газотурбінного двигуна, та існує проблема помітності ІЧ-сигнатурою сопла. З метою зменшення помітності необхідно замінити реактивне сопло Р-95Ш на нерегульоване сопло Р-195 це дозволить за рахунок збільшеного центрального тіла, яке виключає пряму видимість лопаток турбіни, а також знижує температуру вихлопних газів що підводиться з атмосферним повітрям, виявити штурмовик по тепловій карті стане складніше, знизиться температура відпрацьованих газів, через їх змішування з атмосферним повітрям ІЧ випромінювання сопла зменшить в декілька разів.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВО- ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА**

*Я.Ю. Новицький; П.А. Глуценко, д.ф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз досвіду ведення бойових дій під час проведення ООС дозволяє зробити висновок, що забезпечення необхідного рівня мобільності підрозділів Збройних Сил України залишається одним із основних завдань транспортної авіації Повітряних Сил. Однією із умов забезпечення необхідної мобільності є своєчасне оновлення парку авіаційної техніки.

Оновлення парку авіаційної техніки можливо поставкою нових або модернізованих літаків. Розробка нового літального апарату вимагає великі витрати ресурсів та досить тривалого часу. Одним із шляхів зменшення витрат та часу створення літака є модернізація існуючих пасажирських повітряних суден. Модернізація пасажирських літаків в транспортні літаки в умовах збройного конфлікту значно зменшить витрати на розробку або модернізацію літаків, які вже знаходяться на озброєні ПС ЗС України. Це дасть змогу прискорити час поставки техніки на озброєння до авіаційних військових частин.

На основі проведеного в роботі дослідження зроблено висновок про можливість технічної реалізації модернізації літака Ан-140 для потреб Повітряних Сил Збройних Сил України.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ПОКРАЩЕННЯ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТОЛЬОТУ МІ-24 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО**

*А.О. Сотніков; А.Б. Фецул; С.А. Плешкунов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день актуальність застосування армійської авіації як засобу авіаційної підтримки загальновійськових підрозділів, розглядається в числі перших важливих питань. Мі-24 став основною складовою авіаційної підтримки, у зв'язку з цим виникає перспективна потреба доробок лопатей вертольотів даного типу.

Спостерігаючи необхідність виготовлення лопатей в українській промисловості для підтримання чисельності авіаційного парку, пропонується модернізація лопатей несучого гвинта, що у висновку призведе до покращення загальних характеристик вертольоту, таких як:

- простота обслуговування та експлуатації, швидкозносно - висотні показники;
- показники вантажо підйомності та живучості;
- збільшення експлуатаційного ресурсу лопатей.

Доцільність використання даної пропозиції супроводжується статистикою чисельності вертольотів в парках, можливість їх експлуатації та використанням за призначенням.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ШЛЯХОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ Ми-8МТ**

*Д.В. Бибик; В.С. Троценко; М.С. Неділько; С.А. Плешкунов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сході України, ведуться бойові дії проти тероризму. Виходячи з цього, уряд України приділяє велику увагу обороноздатності країни. У зв'язку з складним економічним станом підтримувати Збройні Сили на гідному рівні стає все складніше. Перед Збройними Силами стоїть завдання постійного підвищення боєздатності Армії і Флоту, з'являються нові вимоги до льотного складу й до авіаційної техніки зростання бойової ефективності, бойової живучості, експлуатаційної надійності.

Пропонується встановлення Х-подібного рульового гвинта для підвищення аеродинамічної ефективності транспортно-бойового вертольота Ми-8МТ з

метою покращення керованості. Його перевага перед звичайним РГ – це зменшення аеродинамічної взаємодії кінцевих вихорів кожної пари зближених лопатей, в результаті це призводить до зростання ККД в порівнянні зі звичайним РГ.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ, ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ МИ-8МТ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*В.Я. Зозуля; В.В. Марковський; С.А. Плешкунов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На території України, особливо на сході, зараз ведуться бойові дії проти тероризму. У зв'язку з складним економічним станом підтримувати Збройні Сили на гідному рівні стає все складніше. Виходячи з цього, уряд України приділяє велику увагу обороноздатності країни. Важливою задачею в реалізації проблем подальшого розвитку та удосконалення авіаційної техніки є її модернізація існуючих зразків з метою підвищення їх бойової ефективності, бойової живучості, експлуатаційної надійності.

Пропонується встановлення паливної системи військово-транспортного вертольоту Ми-8МТ, заміна розхідного баку на два розхідних бака, що у висновку збільшує бойову живучість ЛА.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛІТАКА ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ПОЛЬОТУ ЛІТАКА-ВИНИЩУВАЧА СУ-27 З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*С.В. Могер; С.С. Якименко; С.А. Плешкунов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день літаки-винищувачі займають одне з найважливіших місць в обороноздатності країни. Щоб протистояти противнику необхідно мати винищувач рівний або який перевищує характеристики ворога. Одним із напрямків підвищення ЛТХ винищувача є збільшення максимальної швидкості польоту. Дана умова може бути виконана шляхом встановлення сучасних, більш потужних силових установок або вдосконалення існуючих двигунів АЛ-31Ф. Впровадження конструкційних змін у двигуні підвищить його тягову характеристику що призведе до збільшення швидкості польоту літака.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КЕРОВАНОСТІ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ВЕРТОЛЬОТУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО ТА ООС**

*Д.С. Бобрицький; В.І. Лавренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаючи рівень спроможності вертольотів до виконання багатоцільових завдань слід зазначити, що вертольоти добре зарекомендували себе у зоні Операції Об'єднаних сил (ООС) та АТО. Вертоліт став першим у використанні у зоні ООС та АТО гвинтокрилим багатофункціональним повітряним судном. В ході багатьох конфліктів, що відбулись на території

ООС, цей літальний апарат заслужив славу надійного повітряного судна і став етапною машиною в авіаційній історії країни. Висока мобільність вертольотів, можливість базування на ґрунті і унікальна здатність злітати і сідати на обмежені, невідготовлені майданчики. Однак тактико-технічні вимоги на розробку і матеріалізації виявилися настільки високими, що реалізувати їх відразу промисловою виявилася неспроможною. Внаслідок цього на найвищому рівні було прийнято рішення про поетапне вдосконалення льотно-технічних характеристик вертольоту.

З досвіду АТО та ООС пропонується встановлення Х-подібного рульового гвинта для підвищення аеродинамічної ефективності військово-транспортно вертольота з метою покращення керованості. Його перевага перед звичайним РГ - це зменшення аеродинамічної взаємодії кінцевих вихорів кожної пари зближених лопатей, це призводить до зростання ККД в порівнянні зі звичайним РГ.

Роботи по обслуговуванню нових виробів в технологічній частині виконуються у відповідності до Керівництва з технічної експлуатації заводів-виробників в обсязі і в строки, встановлені цим ТО чи доповненням до нього.

### **АНАЛІЗ ЙМОВІРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ГАРАНТІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ, ЯКІ ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ ЗА МЕЖАМИ ПОПЕРЕДНЬО ВСТАНОВЛЕНИХ РЕСУРСНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*В.І. Масыгін<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; М.Б. Сушак<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; В.В. Бездельний<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*  
*<sup>2</sup>Державний науково-дослідний інститут авіації*

Закони розподілу відмов, які виникають на зразках АТ ПС ЗС України в післяремонтний період, є випадковими величинами, мають велике значення для теорії і практики робіт щодо забезпечення надійності виробів. Знання цих законів дозволяє розраховувати та прогнозувати надійність виробів на етапах їх гарантійного обслуговування. Особливо велике значення закони мають при оцінці обґрунтованості встановлення та продовження ресурсу виробів АТ до граничного рівня, адже від цього залежить безпека польотів ЛА.

З великого різноманіття законів розподілу випадкових величин, які розроблені в теорії ймовірностей, найбільше значення для надійності мають такі закони: біноміальний та Пуассона – для дискретних величин; експоненційний, Вейбулла та нормальний – для безперервних величин. Крім того, інколи використовується закон «гамма – розподілу» та інші. Для складних (багатофункціональних) розподілів використовуються композиції вказаних законів розподілу та скорочені закони розподілу.

На підставі запропонованих композицій законів розподілів відмов можливо визначити основні кількісні показники надійності зразків АТ, які експлуатуються за межами попередньо встановлених ресурсних показників. Враховуючи те, що зразки АТ є складними виробами (агрегатами), що включають в себе різноманітні складові елементи, методичною основою визначення ймовірнісних властивостей процесу їх гарантійного обслуговування є поєднання (композиція) різних розподілів, які притаманні окремим елементам цих зразків.

Моделювання процесу визначення ймовірнісних властивостей гарантійного обслуговування зразків АТ, які експлуатуються за межами попередньо



встановлених ресурсних показників дозволяє теоретично визначити основні кількісні показники надійності цих зразків після ремонту.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ВІДМОВ ЗНОСОВОГО ХАРАКТЕРУ**

*О.В. Радько, к.т.н., доц.; І.П. Коровін, к.т.н., доц.; А.В. Коцюрuba  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Для більшості виробів авіаційної техніки (АТ) у сучасних умовах експлуатації характерними є відмови, пов'язані зі зношуванням матеріалів, з яких вони зроблені. Такими виробами є авіаційні колеса, опори шасі, органи управління літаком, які істотно впливають на безпеку польотів, а інформація про їх технічний стан протягом польоту до екіпажу не поступає. Тому на тепер важливою є розробка математичного апарату для моделювання відмов АТ, що виникають саме при зношуванні.

У роботі розроблена математична модель відмов пов'язаних зі зношуванням АТ під час її експлуатації. Проведені розрахунки функції розподілу, щільності розподілу та інтенсивності відмов гамма-розподілу при малих коефіцієнтах варіації та відносно низькому значенні середньої швидкості зношування для поточного часу, що змінюється в досить широких межах. Отримані результати добре співпадають з фізичними уявленнями і можуть бути використані для побудови різних моделей експлуатації АТ. Гамма-розподіл є досить доброю моделлю для відмов, що виникають при зношуванні машин та механізмів. Змінюючи коефіцієнт варіації, можна підібрати його таким, що відповідатиме конкретній статистиці під час розрахунків. При  $k=1$  буде експоненціальний закон розподілу часу безвідмовної роботи, а при  $k=12\div 14$  гамма-розподіл добре співпадає з нормальним законом розподілу. Подальшим напрямком досліджень буде підтвердження на основі реальних даних з експлуатації виробів АТ адекватності розробленої моделі та її використання при моделюванні стратегій експлуатації АТ з урахуванням її пошкоджень зносового характеру.

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЛІТАКА ТИПУ СУ-25**

*Ю.О. Манулін  
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Літак типу Су-25, як об'єкт авіаційної техніки (АТ) відноситься до складних динамічних технічних систем, а також те, що нині зазначені літаки експлуатуються за межами встановлених ресурсних показників, виникає необхідність для підтримання їх справності, визначення й прогнозування в часі фактичного технічного стану (ТС) кожного окремого літака й розробки на їх основі відповідних індивідуальних програм експлуатації. Ефективність процесу технічної експлуатації у загальному випадку визначається великою кількістю факторів.

Кардинальна перебудова процесів технічної експлуатації літальних апаратів залежить від успіхів у розробці сучасної теорії на базі наукових досягнень. Вивчення і теоретичне узагальнення механізмів фізичних процесів, що проходять у матеріалах, елементах конструкції, функціональних системах

та агрегатах, усвідомлення їх загальних закономірностей дозволяють зробити експлуатаційну науку точною. А це, в свою чергу, дає можливість у більш повній мірі використати потенційні ресурсні можливості авіаційної техніки з оптимальними витратами. На сьогодні одним із актуальних питань в цьому контексті є організація і проведення досліджень з метою визначення фактичного технічного стану і за його результатами – можливості збільшення ресурсних показників основних силових елементів планера літаків типу Су-25.

Отже, нині особливо важливим і актуальним питанням для авіаційної галузі є вирішення науково-прикладної проблеми підвищення ефективності штатних систем контролю параметрів і якості аналізу параметричної інформації складних динамічних об'єктів АТ для забезпечення оперативної підтримки прийняття управлінських рішень щодо їх подальшої експлуатації й використання за призначенням.

### **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПЛАНЕРА ЛІТАКІВ ТИПУ СУ-25**

*О.М. Добриденко, к.т.н.; Б.Ю. Наусенко  
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Одним з основних завдань ПС ЗС України є повітряна підтримка сухопутних військ на полі бою. Для виконання саме таких завдань на озброєнні штурмової авіації ПС ЗС України перебувають літаки типу Су-25. Силова конструкція яких досить надійна, а планер є достатньо пристосованим до усунення наслідків пошкоджень. Основна частина парку літаків Су-25 має значні напрацювання та строки служби, але є літаки, які вже вичерпали призначений строк служби та наближаються до вичерпання призначеного ресурсу за годинами. З часом при значних напрацюваннях в основних силових елементах конструкції планера літака виникають дефекти втомного характеру. Це елементи, що сприймають на себе основні навантаження в польоті, при зльоті-посадці та на рулінні. До основних силових елементів літака, які сприймають дані навантаження, відносяться фюзеляж, крило, та шасі літака.

При виконанні досліджень планера літака типу Су-25 при тривалій експлуатації визначено, що особливої уваги потребують елементи силової конструкції стику фюзеляжу та крила. Саме ці місця потребують постійного контролю та періодичного ремонту.

Для підтримання льотної придатності літаків типу Су-25 на достатньому рівні пропонується дослідити та змоделувати напружений стан силових елементів планера з найбільшим напрацюванням з визначенням граничних показників та розробити методичні рекомендації щодо можливості подальшої безпечної експлуатації літаків типу Су-25 за межами встановлених показників.

### **ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ ВИМОГ ЩОДО ПОКАЗНИКІВ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*В.А. Дмитрієв, д.т.н., с.н.с.  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Авіаційна техніка, що перебуває на озброєнні Збройних Сил України, своєю більшістю є ще часів СРСР. Тому вже більше 20 років вона постійно

модернізується з метою удосконалення відповідно вимог і досягнень сучасності. Модернізація в основному стосується впровадження новітніх систем навігації, засобів зв'язку, захисту від ураження, систем прицілювання, озброєння, відображення інформації тощо. Однак при цьому вимоги у тактико-технічних завданнях (ТТЗ) на виконання робіт з модернізації не мають вимог щодо комплексного показника результатів роботи – бойової ефективності застосування техніки після модернізації. У кращому випадку у ТТЗ наводяться вимоги щодо точності місцеположення повітряного судна, діапазонів (частот, їх дискретизації) засобів зв'язку, зниження помітності або можливості встановлення перешкод засобам ураження супротивника, точності (імовірності) ураження цілі тощо.

Без сумніву, проведення робіт з модернізації позитивно впливає на адаптацію авіаційної техніки та льотного складу до сумісності з технікою країн-членів НАТО та впливає на вирішення імовірності успішного виконання бойової задачі, але наскільки – залишається питанням. В той же час підвищення показника бойової ефективності є важливішою умовою доцільності проведення модернізації. Тому вирішення задачі обґрунтування вимог до цього показника, його встановлення у ТТЗ та оцінки за результатами випробувань є дуже актуальним питанням подальшого удосконалення авіаційної техніки, що експлуатується, в першу чергу – у Повітряних Силах та армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України.

## **ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКРАННО-ВИХЛОПНИХ ПРИБОРІВ "АДРОС" АШ-01В**

*І.В. Телевний; В.І. Нікітченко, к.т.н., с.д.; О.М. Бутенко  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

За результатами державних випробувань екранно-вихлопних пристроїв (ЕВП) "Адрос" АШ-01В, які розроблені науково-виробничою фірмою "Адрон", у складі силової установки вертольоту типу Мі-8 отримані наступні основні результати:

зменшення потужності ІЧ-випромінювання вертольоту в 7-10 разів у діапазоні 3-5 мкм в залежності від режиму польоту;

зменшення максимальної дальності захоплення головками самонаведення ПЗРК типу "Игла" у 2-2,5 разів;

втрати потужності силової установки на всіх режимах роботи не перевищують 3% (похибка виміральної апаратури) без закидів температури та оборотів.

З метою мінімізації втрат потужності двигуна та аеродинамічного опору ЕВП "Адрос" АШ-01В може дистанційно складатися та випускатися під час польоту вертольоту. Обмежень на льотно-технічні характеристики вертольоту типу Мі-8 при проведенні випробувань не зафіксовано.

Поряд з цим, в ході проведення державних випробувань ЕВП "Адрос" АШ-01В у складі силової установки вертольоту були виявлені особливості в пілотуванні вертольоту на швидкостях ~250 км/год. А саме, на вищевказаних швидкостях польоту вертольоту спостерігалось підвищення стійкості польоту вертольоту за напрямком. При пілотуванні вертольотом типу Мі-8 льотним складом було зафіксовано незначне додаткове зусилля при зміні курсових параметрів польоту та підвищення "плавності" польоту з одночасним

забезпеченням заданої керованості вертольоту. Аналіз результатів державних випробувань підтвердив позитивний вплив ЕВП "Адрос" АШ-01В на льотно-технічні характеристики вертольоту типу Мі-8.

### **РЕГРЕСИВНА МОДЕЛЬ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*О.Л. Бурсала, к.т.н, с.н.с.; В.Т. Бояров; О.М. Чередніков, к.т.н., доц.  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Безпека польотів як комплексний показник не втрачає в наш час своєї актуальності незважаючи на стрімкий науково-технічний прогрес та підвищення надійності літальних апаратів (ЛА) за рахунок автоматизації, резервування та діагностування систем.

Діагностування ЛА на землі дає можливість математичного планування екстремальних експериментів для окремих систем та груп обладнання з метою розробки регресивних моделей безпеки польотів військової авіаційної техніки (ВАТ). Математична обробка емпіричних даних є актуальним завданням в моніторингу процесу експлуатації авіаційної техніки та визначення необхідності корегування процедур технічного обслуговування та ремонту, напрямків модернізації озброєння та військової техніки (ОВТ) Збройних Сил України з використанням кількісних показників стану ВАТ.

Виконання оцінки реального рівня експлуатаційної надійності та безпеки польотів можливе, якщо відомі кількісні значення показників надійності різних типів легальних апаратів за спеціальністю "вертоліт та двигун" та їх системами за статистичними методами аналізу стану авіаційної техніки і дотримання умов безпеки польотів.

За коефіцієнтами розробленої моделі визначено найбільш значущі чинники та показано тенденції авіаційних відмов в порівнянні з попереднім періодом експлуатації.

Розроблено пропозиції щодо математичної обробки статистичної інформації про безпеку польотів авіаційної техніки Збройних Сил України, що дає можливість обґрунтовано оцінювати технічний стан ВАТ з метою вдосконалення системи технічного обслуговування та ремонту.

Таким чином, застосування системного аналізу впливу великої кількості не взаємопов'язаних між собою чинників до оцінювання безпеки польотів ВАТ дозволяє покращувати спроможність щодо виконання бойових завдань і попередження авіаційних відмов авіаційної техніки.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*М.О. Геращенко; І.М. Лапто, к.т.н., доц.; С.М. Приходько  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

На сьогоднішній день одним із найбільш важливих напрямків розвитку сучасної авіації є розробка безпілотних літальних апаратів (БпЛА), які входять до складу безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) з наземними пультами управління, бортовим комплексом управління, корисним навантаженням.

Підприємствами оборонної промисловості України та провідних країн світу ведуться розробки різноманітних БпЛА з різними технічними характеристиками й силових установок до них. У зв'язку з цим актуальною є проблема прийняття БпЛА на озброєння. Для визначення можливості застосування БпЛА у Збройних Силах України проводяться численні випробування та перевірки як в полігонних умовах, так і в лабораторних на відповідність вимогам стійкості та міцності до впливу механічних і кліматичних факторів. Слід зазначити, що міцність БпАК визначають почергово для кожної складової комплексу, а стійкість визначають для ввімкненого БпАК в робочому положенні з підключенням усіх складових частин. Склад, послідовність впливів та їх тривалість встановлюються в нормативних документах (стандартах, технічних умовах). Оскільки БпАК є складною технічною системою, склад і загальні вимоги до проведення випробувань встановлюються для кожної складової окремо із зазначенням групи виконання.

За результатами досліджень запропоновані рекомендації щодо організації проведення лабораторних випробувань БпАК, що дозволило впорядкувати складові комплексу по групах, сформулювати для кожної групи відповідні вимоги та методи проведення випробувань.

### **ЕТАПИ ПРОВЕДЕННЯ ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*С.В. Рудніченко; М.М. Геращенко; С.І. Трофименко; В.В. Соболев  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Одним із основних завдань підконтрольної експлуатації (далі – ПКЕ ) є додатковий контроль за технічним станом безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК), який проводиться з метою одержання достовірної інформації щодо змінювання якісних показників технічного стану в умовах експлуатації, яка надходить з частин де вона проводиться.

ПКЕ БпАК проводиться у в чотири етапи. На першому етапі перевіряється: комплектність БпАК; безвідмовність роботи програмного забезпечення; забезпечення повної взаємозаміни деталей БпАК; обсяг технічного обслуговування БпАК.

Під час другого етапу виконується штатна експлуатація БпАК та проводиться збір, узагальнення інформації згідно програми та методик ПКЕ.

На третьому етапі проводиться: визначення ресурсу БпАК; огляд та опис технічного стану БпАК; встановлення показників призначеного ресурсу БпАК; фотографування складових частин і деталей, які мали пошкодження або підвищений знос.

На четвертому етапі проводиться: обробка та аналіз отриманої інформації про зміни технічного стану БпАК під час ПКЕ; аналіз особливостей використання БпАК при її штатній експлуатації; оцінювання можливості застосування БпАК у Збройних Силах України; відпрацювання проекту Акту ПКЕ.

## **КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*В.М. Голуб, к.т.н., доц.; М.М. Жданюк; В.М. Чуприна, д.т.н., доц.  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

З метою створення високонадійних літальних апаратів (ЛА) необхідно проводити прогнозування показників безвідмовності, що передбачає встановлення їх номенклатури та кількісних значень.

Для прогнозування порогових показників безвідмовності ЛА використовуються наступні інтервальні показники надійності:

- показник "рівня аварійності"  $R_{iso}$  враховує кількість відмов в польоті виявлених за 100 годин та визначає динаміку зміни рівня безпеки польотів (БзП);

- параметр "потoku відмов,  $\omega(t)$ " враховує загальну кількість відмов за одну годину нальоту та визначає динаміку зміни рівня експлуатаційної надійності (ЕкН).

У доповіді запропонований інтегральний метод прогнозування показників безвідмовності за результатами аналізу тренду зміни параметрів  $\omega(t)$  й  $R_{iso}$ , їх середніх та стандартних середньоквадратичних відхилення за 2017 – 2019 роки.

Проведені розрахунки "верхньої контрольної межі надійності" ( $MH_{вк.}$ ), які є прогнозними значеннями межі рівня ЕкН, за якою подальша експлуатація ПС не можлива.

За концепцією "прийнятного рівня ALoSP" розраховані кількісні значення прогнозних показників БзП для трьох рівнів (прийнятний, цільовий, критичний), які необхідно контролювати в майбутніх періодах експлуатації ЛА згідно запропонованого алгоритму прийняття управлінських рішень.

Результати розрахунку прогнозних показників безвідмовності ЛА за попередні роки підтвердили доцільність використання запропонованого підходу.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НОВІТНІХ ЗРАЗКІВ БПАК СТРАТЕГІЧНОГО І ОПЕРАТИВНОГО РІВНІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗС УКРАЇНИ**

*В.В. Дмитрук; Р.І. Лобода  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

З урахуванням досвіду операції Об'єднаних сил (ООС) Збройних Сил (ЗС) України було проведено аналіз створення та розвитку новітніх зразків багатофункціонального безпілотного авіаційного комплексу (БпАК) стратегічного і оперативного рівнів в інтересах застосування ЗС України.

Загальна тенденція створення та розвитку багатофункціонального БпАК стратегічного і оперативного рівнів спрямована на виготовлення різноманітного цільового навантаження у вигляді уніфікованих змінних модулів; виготовлення безпілотних літальних апаратів (БпЛА) із композитних матеріалів, що ускладнює його виявлення системами протиповітряної оборони; проектування БпЛА із безаеродромним стартом та посадкою;

забезпечення безшумності БпЛА під час ведення розвідки в районі об'єкта; забезпеченні передавання цільової інформації в режимі реального часу; конструюванні БпАК з можливістю застосування в будь-яких погодних умовах, будь-який час доби та можливості інтеграції БпАК в єдину систему автоматизації процесів збору, обробки, накопичення та її передачі на пункти управління.

До складу основних модулів корисного навантаження багатофункціонального БпЛА мають належати засоби оптико-електронної розвідки (електронно-оптичні, інфрачервоні датчики, лазерний далекомір); радіоелектронної боротьби; лазерного підсвічування цілей.

Враховуючи потребу ЗС України у багатофункціональному БпАК стратегічного і оперативного рівнів доцільним та необхідним є продовження роботи щодо розроблення національних зразків багатофункціонального БпАК з урахуванням вищезазначених вимог.

### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА СИСТЕМА, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОПЕРЕСЛІДУВАННЯ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ**

*В. Чигінь, д.ф.-м.н.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Створено експериментальну систему і програмне забезпечення для генерування і дослідження команд на двигуни БПЛА типу квадрокоптер та його автоматичного повертання при фотопереслідуванні рухомого об'єкта. Встановлено автопілот PixhawkPX-4 з відкритим програмним кодом і бортовий комп'ютер Raspberry-3 з відеокамерою PiV2. Установка включає двоканальний осцилограф для вимірювання ширини імпульсів керування моторами і тахометр для вимірювання швидкості обертання моторів. Складена програма обчислює координати центра зображення X об'єкта в пікселях і відповідні тривалості імпульсів для керування обертанням моторами квадрокоптера за допомогою четвертого каналу приймача автопілота. Система польоту використовує бібліотеки Dronekit, datetime, ermo, platform, а програма перетворення відеоряду зображень - бібліотеки sys, OpenCV, Pcamera. Робота є продовженням власних досліджень у напрямку створення комплексної автоматизованої системи пасивного виявлення небезпечних БПЛА, їх фотозахоплення, переслідування і знешкодження. Алгоритм знаходження об'єкта складається з операцій розпізнавання коліру об'єкта і знаходження найбільшого контуру фігури, який вказує на розпізнаний об'єкт.

Вперше досліджено часові залежності п'яти параметрів фотопереслідування і керування - переміщення зображення червоного диска, створені програмою числа імпульсів K4, які подаються бортовим комп'ютером через систему телеметрії на автопілот, ширина імпульсів, які формуються автопілотом, швидкість обертання моторів, переміщення самого коптера. Запропонована система і програмне забезпечення є достатніми для оцінки ступеня оптимізації процесів керування польотом безпілотного літального апарата при фотозахопленні і переслідуванні рухомого об'єкта у двомірному просторі.

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ ЗІ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*М.В. Зірка, к.т.н.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

З аналізу вітчизняного та світового досвіду, створення сучасних зразків авіаційної техніки, спостерігається тенденція зростання ризиків не виконання розробки у визначенні замовником терміни, не досягнення бажаного технічного рівня зразка, або, взагалі невиконання проєкту, в першу чергу це обумовлено суттєвим підвищенням ступеня складності та новизни зразків.

На теперішній час у ряді передових держав для здійснення контролю та управління ризиками укладено принцип (концепцію) контролінгу при виконанні складних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) зі створення зразків озброєння та військової техніки.

Наприклад, у США та країнах Європи контроль ходу та результативності НДДКР державного оборонного замовлення здійснюється відповідними службами контролінгу, які функціонують в рамках організаційної структури генерального замовника. Така служба здійснює незалежний контроль та здійснює оперативну звітність.

При цьому, одними з головних параметрів з оцінки ходу виконання НДДКР вважається виконання планових строків випробувань дослідних зразків та відпрацювання документації.

До основних функцій системи контролінгу можна віднести:

участь у прогнозуванні та плануванні проєктів НДДКР у відповідності з договорами державного оборонного замовлення;

облікова функція (ведення управлінського обліку по виконанню проєктів НДДКР);

функція контролю та регулювання (визначення допустимих меж відхилення в рамках виконання проєктів).

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ТВЕРДОСПЛАВНОГО ІНСТРУМЕНТА ПРИ СТВОРЕННІ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ.**

*М.П. Пелех, к.т.н., доц.; О.С. Петрученко, к.т.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Властивість твердих сплавів інтенсивно окислятися в атмосфері повітря або кисню при температурі вище 700<sup>0</sup>С, дозволила створити нову технологію віброобробки виробів із них. Суть її полягає у тому, що поверхневий шар виробів окислюється в печі при нагріванні до 850-900<sup>0</sup>С, а пізніше окислений шар видаляється вібраційною обробкою.

Спосіб термічної в поєднанні з вібраційною обробкою відкриває нові технологічні можливості в порівнянні із звичайною вібраційною обробкою. Такий спосіб дозволяє регулювати товщину окисленого шару варіюванням часу витримки при постійній робочій температурі; глибина окислення поверхні вольфрамівих твердих сплавів прямо пропорційна часу витримки при постійній температурі. Цей спосіб дає можливість здійснювати також локальну обробку поверхні – необроблювана частина захищається від окислення за допомогою спеціальної касети або покриття обмазками.



Слід зауважити, що крім цього, із збільшенням часу обробки відбувається значне дроблення мозаїки WC-фази, виникає мікро спотворення ґратки. В результаті в поверхневому шарі pojawiaються залишкові напруження стиску і в кінцевому рахунку збільшується міцність і довговічність твердих сплавів.

Дана технологія була випробувана і впроваджена на авіаційних заводах. Промислові випробування токарних різців, фрез пальцевих, циліндричних оснащених вставками із твердих сплавів Т15К6 і ВК8 показали збільшення стійкості на 35-45% в порівнянні із серійними (необробленими) аналогічним інструментами.

## **СИСТЕМА ПОСАДКИ НА АВТОНОМНУ НАЗЕМНУ ПЛАТФОРМУ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ**

*А.М. Лось; С.І. Трофименко; С.В. Рудніченко*

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Сучасний стан розвитку безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК) мультироторного типу дозволяє спрогнозувати зростання рівня автономності таких комплексів та зменшення впливу людського фактору при обслуговуванні шляхом застосування автономних наземних платформ посадки, обслуговування та зарядки безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) мультироторного типу.

Для організації взаємодії БпЛА та автономної наземної платформи (далі – АНП) пропонується розробити систему посадки яка буде включати в себе комплекс оптичних, лазерних та інфрачервоних датчиків та контролерів управління на борту БпЛА та АНП. Одночасно на АНП пропонується застосувати активні, пасивні та комбіновані системи посадки.

Активні системи посадки БпЛА використовують так-звані "штовхачі" (паралельні, V і W подібні та обертальні). Після приземлення БпЛА на платформу АНП, система вірівнює шасі БпЛА у необхідному положенні для обслуговування та зарядки.

Пасивні системи типу "воронки" та "закриті контури" забезпечують точне позиціонування посадкового шасі за рахунок ваги БпЛА та форми посадкової платформи що дозволяє збільшити енергоефективність АНП та забезпечити більш довге її автономне використання.

Поєднання різних систем посадки на АНП дозволяє спростити конструкцію, збільшити точність позиціонування та швидкість посадки, використовуючи переваги активної та пасивної систем.

## **СЕКЦІЯ 5**

### **КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА АВІАЦІЙНЕ ОЗБРОСННЯ**

Керівники секції: полковник В.Є. Забавчук;  
к.т.н. доцент полковник О.М. Барсуков  
Секретар секції: капітан В.В. Камишніков

### **ОБГРУНТУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСУ АВІАЦІЙНОГО ОЗБРОСННЯ БОЙОВОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

*В.Є. Забавчук<sup>1</sup>; А.Г. Дмитрієв<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.О. Литвинова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні бойові авіаційні комплекси (БАК) є досить дорогими, тому вирішення питання розробки, закупівлі або модернізації повинні бути системними та послідовними. Тобто, на ранніх етапах прийняття рішення щодо розробки, закупівлі або модернізації БАК в першу чергу формуються основні вимоги до характеристик майбутнього літального апарату (ЛА). Задача визначення основних вимог до характеристик комплексів авіаційного озброєння (КАОз) є досить складною та багатопрофільною. Потрібно врахувати велику кількість вихідних даних які постійно змінюються.

Визначено, що складові частини КАОз сучасних бойових ЛА характеризуються показниками, що забезпечують якісне виконання покладених на них функцій. Обрано групи властивостей КАОз для вирішення типової бойової задачі та розбито на наступні групи характеристик: експлуатаційні характеристики, характеристики авіаційного прицільно-навігаційного комплексу, характеристики системи керування авіаційною зброєю, характеристики радіолокаційного прицільного комплексу, характеристики установок авіаційного озброєння, характеристики оптико-електронного прицільно-навігаційного комплексу.

Аналіз типових бойових задач КАОз БАК показує, що його значення залежать від великого числа факторів, які характеризують бойові властивості відповідного ЛА і засобів його забезпечення. Проведено обґрунтування характеристик КАОз, за допомогою побудови дерева властивостей КАОз типового БАК. Встановлено функціональний зв'язок між показниками та характеристиками. Сформовано обґрунтований факторний простір характеристик КАОз БАК. Визначені шляхи удосконалення існуючих методик по вибору варіанту раціонального тактико-технічного обрису КАОз БАК.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО КЕРОВАНОГО АВІАЦІЙНОГО ЗАСОБУ УРАЖЕННЯ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*В.Є. Забавчук<sup>1</sup>; М.О. Шеремет<sup>2</sup>; А.В. Даценко<sup>2</sup>; В.Я. Меліхов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді розглядаються пропозиції, щодо синтезу єдиної методики визначення енергобалістичних характеристик (ЕБХ) КАЗУ, які виступають у

якості підгрунтя для висування подальших пропозицій щодо розробки нових та модернізації існуючих зразків КАЗУ. Проведення розрахунків за запропонованою методикою є складною, багаторівневою задачею, що потребує значних зусиль та витрат часу. Отже, практична реалізація такої методики засобами програмного моделювання із використанням ЕОМ дозволяє, в достатньо короткі терміни, всебічно проаналізувати ЕБХ КАЗУ, які є основою для визначення їх швидкісних та маневрових якостей ще на етапі проектування.

В даній роботі запропонована практична реалізація єдиної методики визначення ЕБХ КАЗУ програмними засобами у програмному середовищі Python. Використання зручного інтерфейсу з застосуванням засобів візуального програмування дозволить значно спростити роботу оператора та, в разі потреби, оперативного змінювати вихідні дані. Модульна конструкція програми дозволяє приєднувати додаткові обчислювальні блоки, що значно розширює можливості щодо визначення інших характеристик КАЗУ, які визначатимуть обрис перспективного КАЗУ класу "повітря-повітря".

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ ЗІ СВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*О.В. Малішевський<sup>1</sup>; О.М. Барсуков<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; М.В. Зірка<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

З аналізу вітчизняного та світового досвіду, створення сучасних зразків авіаційної техніки, спостерігається тенденція зростання ризиків невиконання розробки у визначенні замовником терміни, досягнення бажаного технічного рівня зразка, або, взагалі невиконання проєкту, в першу чергу це обумовлено суттєвим підвищенням ступеня складності та новизни зразків.

На теперішній час у ряді передових держав для здійснення контролю та управління ризиками укладено принцип (концепцію) контролінгу при виконанні складних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) зі створення зразків озброєння та військової техніки.

Наприклад, у США та країнах Європи контроль ходу та результативності НДДКР державного оборонного замовлення здійснюється відповідними службами контролінгу, які функціонують в рамках організаційної структури генерального замовника. Така служба здійснює незалежний контроль та здійснює оперативну звітність.

При цьому, одними з головних параметрів з оцінки ходу виконання НДДКР вважається виконання планових строків випробувань дослідних зразків та відпрацювання документації.

Отже, до основних функцій системи контролінгу можна віднести:

участь у прогнозуванні та плануванні проєктів НДДКР у відповідності з договорами державного оборонного замовлення;

облікова функція (ведення управлінського обліку по виконанню проєктів НДДКР);

функція контролю та регулювання (визначення допустимих меж відхилення в рамках виконання проєктів).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ Q-СТАТИСТИКИ В ЗАДАЧЕ РОЗРІЗНЕННЯ СИГНАЛІВ В ЛІНІЇ РАДІОКАНАЛУ УПРАВЛІННЯ**

*О.М. Барсуков, к.т.н., доц.; М.М. Бойко; О.О. Лезуша  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність дослідження обґрунтована результатами досвіду застосування бортової апаратури командної радіолінії управління (КРУ), яка полягає в недостатній заводозахисності радіоканалу особлива в умовах використання комплексів радіоелектронної боротьби в зоні проведення операції об'єднаних сил.

Метою дослідження є удосконалення непараметричного підходу: підвищення ефективності статистичного критерію, оснований на Q-статистики, в задачі розпізнавання параметрів сигналу на фоні шуму спостереження. Пропонується структура алгоритму обробки сигналу в апаратурі командної радіолінії управління при прийомі на повітряному судні (безпілотному літальному апараті) команд наведення, координатної підтримки, тактичної обстановки і взаємодії, що переданні з пункту наведення. В доповіді розглядається варіант моделі алгоритму статистичного критерію розпізнавання параметрів радіоімпульсів спотворених шумом.

Отже, отримані результати дослідження математичної моделі непараметричного критерію оцінювання параметрів сигналу свідчать задовільне підвищення заводоствійкості бортової апаратури командної радіолінії управління повітряного судна.

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*О.Б. Куренко, к.т.н., с.н.с.; О.В. Ревін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зростаюча складність і відповідальність задач прийняття рішень, збільшення вартості, унікальності і складності авіаційної техніки, породжує ситуації, коли льотчик працює на межі своїх інтелектуальних і психофізіологічних можливостей.

Аналіз досліджень по формуванню ідеології та принципів побудови електронного помічника екіпажу показує, що провідні авіаційні держави світу ведуть активні роботи в напрямку застосування систем підтримки прийняття рішень (СППР) для вирішення задач доставки зброї, контролю систем, аварійних процедур, навігації, розпізнавання, управління засобами РЕБ та зв'язку, аналізу погроз, тощо.

Практична реалізація методів штучного інтелекту в БРЕО перспективних літальних апаратів (ЛА) значною мірою зумовлюється впровадженням ефективних моделей уявлення знань, методів і систем прийняття знанняорієнтованих рішень, створенням високошвидкісних бортових ЕОМ нового покоління і розробленням програмно-алгоритмічного забезпечення, що дає змогу виконувати зазначені завдання.

У доповіді подано результати розробки СППР з використанням концепції об'єктно-орієнтованого проектування. Розроблений діючий прототип СППР для особливих випадків польоту, придатний для експлуатації в реальних

умовах дозволяє значно підвищити імовірність благополучного виконання польоту ЛА різноманітного призначення.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИГНАЛІЗАЦІЇ ЩОДО ЛЬОДОУТВОРЕННЯ НА ЕЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦІЇ ВЕРТОЛЬОТА**

*О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; Ю.Ю. Чижевський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективність роботи протизледенільної системи вертольоту тобто ефективність та якість захисту його елементів конструкції від появи на них льоду у значній мірі залежить від якості функціонування та надійної роботи її сигналізаторів, які призначені для визначення умов льодоутворення на поверхнях повітряного судна та видачі відповідних сигналів на автоматичне вмикання у роботу нагрівальних елементів.

У доповіді розглянуті датчики-сигналізатори умов обледеніння, утворення льоду на елементах конструкції вертольоту (лопатах, вхідних трактах двигунів, лобовому склі) та сигналізатори наявності товщини льоду, які реєструють наявність шару льоду на поверхні, що захищається.

Проведено аналіз вітчизняних та закордонних сигналізаторів обледеніння та наявності шару льоду на поверхнях вертольоту, а саме датчику РИО-3, ДСЛ-40Т, ice detector 0871СТ2, EW-164.

Розроблені пропозиції стосовно вибору перспективного сигналізатора, представлена його конструктивна схема. Запропонований сигналізатор відрізняється тепло- та вібростійкістю, що дозволяє встановлювати його безпосередньо у вхідних трактах двигунів. Крім того сигналізатор має малі габарити та нечутливість до опадів, таких як дощ та сніг, що виключає помилкове спрацювання системи.

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ВЕРТОЛЬОТІВ**

*О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; І.М. Сердюков; В.Г. Камишніков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні вертольоти є складними, дорогими і надзвичайно небезпечними в пожежному відношенні транспортними засобами. Зважаючи на великі запасів палива на борту, гідравлічної рідини під високим тиском, різноманітних масел і спецрідин, величезної кількості електричних та електронних систем – вертоліт під час пожежі може згоріти за лічені хвилини, що смертельно небезпечно в польоті. Тому вертольоти обладнані системами автоматичного пожежогасіння які призначені для виявлення, сигналізації і ліквідації пожежі в відсіках, що захищаються.

Проведений аналіз протипожежних систем (ППС) вертольотів різних типів показав, що існуючим ППС притаманні низка недоліків. У першу чергу слід відмітити наявність помилкових спрацювань, причиною яких є ненадійні датчики-сигналізатори пожежі типу ДПС. Крім того, на деяких багатоцільових вертольотах не до кінця вирішено питання визначення місця встановлення датчиків пожежогасіння, та їх остаточна кількість по каналам (або групам). З урахуванням перелічених причин та аналізу статистики відмов авіаційного

обладнання сучасних вертольотів можливо зробити висновок, що ППС є найменш надійними системами зі складу бортового обладнання.

Для усунення вказаних недоліків, пропонується у системі сигналізації ППС обробляти інформацію від різномірних датчиків – сигналізаторів пожежі (іонізаційного та теплового). Впровадження вказаних пристроїв підвищить надійність спрацювання та ступінь автоматизації ППС у 2 рази, особливо у випадку автоматичного режиму роботи. Основними достоїнствами такої системи також є її висока надійність та автономність.

## **АНАЛІЗ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЦИФРОВИХ АЕРОФОТОЗНІМКАХ**

*О.А. Токар; М.І. Оборонов; С.І. Федченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одними з основних задач оцінки наземного противника є задач дешифрування аерофотознімків. На теперішній час 65% всіх необхідних розвідувальних даних добувається за допомогою розвідувальної авіації, що діє незалежно від часу доби, року, а також від метеорологічних умов. При цьому повітряне фотографування є найбільш ефективним способом повітряної розвідки в інтересах усіх видів Збройних Сил та Національної гвардії України. Крім того, повітряне фотографування дозволяє добувати найбільш повні і достовірні дані про противника, отримувати фотодокументи, необхідні для забезпечення бойових дій, складання і виправлення топографічних карт та планів.

Найбільш важливою вимогою, що пред'являється до військового дешифрування, є достовірність результатів дешифрування. Достовірність результатів дешифрування – це істинність відомостей, що видаються оператором-дешифрувальником, правильність відображення суті об'єкту і обстановки, що склалася на місцевості, точність кількісних і якісних характеристик окремих елементів і об'єкту в цілому.

На достовірність впливають численні чинники, які можуть бути об'єднані в такі групи, як інформативність зображення, рівень знань і навичок оператора-дешифрувальника, умови і тривалість роботи, наявність і використання технічних засобів, зокрема засобів автоматизації.

Таким чином, задача розпізнавання компактних (точкових) об'єктів повітряної розвідки відноситься до класу неструктурованих задач і вирішується з використанням об'єктно-орієнтованого підходу, який на відміну від піксельно-орієнтованого, враховує форму, розмір, текстуру, однорідність, просторовий взаємозв'язок елементів об'єктів.

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ СУЧАСНОГО ВЕРТОЛЬОТУ**

*О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; Д.М. Хилевич; В.Г. Камішніков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На підставі проведеного аналізу існуючих засобів та методів контролю технічного стану бортового обладнання військово-транспортного вертольоту розроблена функціональна схема бортової автоматизованої системи контролю

та діагностування (БАСКД) бортового комплексу, яка дозволяє у польоті проводити оцінку технічного стану усіх головних систем вертольоту з локалізацією відмов та індикацією факту відмови разом з відключенням блоку, що відмовив. При наземних підготовках повітряного судна до польоту існує можливість поглибленого діагностування приладного обладнання.

Дана БАСКД може бути основою для побудови системи контролю та діагностування технічного стану всього бортового комплексу вертольоту. Реалізація вказаних систем допускається сучасним рівнем розвитку цифрових обчислювальних систем повітряних суден, які є основними ланками при побудові систем контролю, про що свідчить закордонний досвід впровадження БАСКД типу HUMS (Health & Usage Monitoring Systems). Установка вказаних систем дозволила заощадити 130 тис. людино-годин, виконати на 27% більше завдань при рівні справності техніки близько 89%. У наші часи плани командування НАТО передбачають впровадження HUMS до складу бортового комплексу на всіх типів військових гелікоптерів від от Kiowa Warrior до Chinook.

Впровадження запропонованої системи контролю буде сприяти підвищенню ефективності застосування авіоніки та рівню безпеки польоту зі зменшенням часу на обслуговування повітряного судна.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ІМОВІРНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ТАКТИЧНИХ БПЛА ЛІТАКОМ МиГ-29 В УМОВАХ РЕП, З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС**

*В.Ж. Яценюк, к.т.н., доц.; А.О. Глоба; М.М. Степанушкін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Опираючись на досвід використання тактичних БПЛА в локальних конфліктів початку 21 сторіччя, в тому числі війни в Нагірному Карабасі, показав їх високу ефективність, забезпечили перевагу Азербайджану на полі бою. Для одних країн ця зброя вже давно в пріоритеті, Україна лише робить кроки для розробки своїх ударних оперативно-тактичних БПЛА. Швидко зростаючий парк оперативно-тактичних ударних БПЛА як в Україні, так і в країні агресорі – Російській Федерації, робить актуальною задачу їх знищення в зоні ООС. Розглянуто шляхи підвищення імовірності виявлення літаком МиГ-29 оперативно-тактичних БПЛА та відпрацьовано інженерні пропозиції по модернізації існуючого парку БРЛС, для підвищення імовірності їх виявлення та знищення в умовах ООС.

В ході дослідження отримано наступні результати:

- проведено аналіз характеристик сучасних та перспективних БПЛА з урахуванням досвіду ООС;
- проведений аналіз методів отримання інформації про ціль за допомогою засобів виявлення літака МиГ-29;
- запропоновані шляхи підвищення імовірності виявлення літаком МиГ-29 оперативно-тактичних БПЛА, з урахуванням досвіду ООС, локальних війн та конфліктів.

Результати досліджень можливо використати при модернізації існуючих та розробці перспективних БРЛС літаків-винищувачів, що дасть можливість більш ефективно застосовувати винищувальну авіацію, в умовах відсутності (придушенні) зв'язку, наведення та цілерозподілення вогневих засобів ПС ЗС

України за єдиним задумом командування в єдиному інформаційному полі ведення бойових дій в умовах ООС.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ПЕРСПЕКТИВНОГО УНІВЕРСАЛЬНОГО ПІДВІСНОГО КОНТЕЙНЕРУ ВИДОВОЇ РТР ДЛЯ ЛІТАКІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*І.В. Гапон; В.В. Ключник; О.М. Козаренко; В.С. Ковальчук; І.О. Шевцов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз застосування авіації в ООС показав, що задачі, які стоять перед повітряною розвідкою у сучасній війні, не можливо реалізувати без залучення сучасних високотехнічних засобів повітряної розвідки. Актуальним напрямком удосконалення існуючих засобів повітряної розвідки є зменшення часу від моменту надходження розвідувальних даних на борт літака-розвідника до моменту, коли ці данні будуть переданні споживачу розвідувальної інформації.

Опираючись на інформацію з відкритих джерел проведено аналіз складу та тактико-технічних характеристик контейнерів видової радіолокаційної розвідки провідних виробників світу. Створення контейнерів з радіолокаційними станціями із синтезованою апертурою антени є перспективним та досить новим напрямком, що стало можливим завдяки бурхливому розвитку елементної бази пристроїв формування та обробки сигналів.

Використання контейнерів видової радіолокаційної розвідки на бойових літаках 4-го покоління значно розширює їх можливості щодо ведення розвідки та нанесення ударів по наземним об'єктам противника без входження в зону ураження засобів протиповітряної оборони. В роботі проводиться дослідження сучасного бортового контейнеру зі радіолокаційною станцією бокового огляду типу JY-201. Розробка даною розвідувальної системи є China Electronics Technology Group. JY-201 може використовуватись на літаках різних класів, дозволяє вести повітряну розвідку в будь-яких метеоумовах, виявляти ідентифікувати та визначати характеристики цілі. Пропонується використовувати JY-201 замість менш ефективного комплексу БКР-1. Подальшим актуальним напрямком дослідження є аналіз шляхів модернізації бортового обладнання Су-24МР для сумісного використання з JY-201.

Даний варіант дозволить реалізувати оптимальні характеристики апаратури контейнеру, забезпечити управління режимами роботи РЛС бокового огляду в польоті, здійснювати контроль результатів радіолокаційної розвідки, організувати дешифрування радіолокаційних зображень на борту літака та видачу розвід даних споживачам.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

*Б.О. Чумак<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; К.К. Кулагін<sup>1</sup>, к.т.н., доц.;  
Н.М. Шамрай<sup>1</sup>; М.В. Петрачков<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Важливе місце серед сучасних навігаційних систем посідають глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС). Комітет FANS міжнародної



організації цивільної авіації ICAO запропонував використовувати ГНСС як основний засіб навігації. Це пояснюється певними перевагами, такими як висока точність визначення поточного часу, просторових координат і складових вектора швидкості, висока пропускна здатність, глобальність.

Не зважаючи на всі перелічені переваги, використання ГНСС, як самостійного засобу навігації для безпілотних літальних апаратів (БПЛА), є не завжди доцільним через такі їх недоліки, як висока чутливість до природних та навмисних завад та висока вартість апаратури.

Точність GPS хоч і не деградує з часом, проте спостерігаються постійні похибки. А інерціальна навігаційна система (ІНС) БПЛА дуже швидко втрачає точність, особливо у випробувальних режимах (при дії швидкоплинних процесів на літальний апарат, а отже і на ІНС), і її застосування для управління польотом БПЛА стає практично непридатним.

Авторами показано, що завдяки розвитку сучасних технологій можливою та доцільною стала інтеграція ГНСС з безплатформними інерціальними навігаційними системи (БІНС), заснованих на технології MEMS. Перевагами таких БІНС є малогабаритність, невисока вартість, повна автономність, завадостійкість, висока інформативність та частота оновлення даних, ефективність роботи на маневрених об'єктах.

Проведена оцінка підвищення ефективності управління БПЛА за узагальненим критерієм при інтеграції ГНСС з безплатформними інерціальними навігаційними системи.

## **АНАЛІЗ ЕРГОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ ПОЛЬОТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

*Р.В. Василенко; М.Ф. Ковальчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Із зростанням складності авіаційної техніки значно підвищується участь екіпажу, як центрального координаційного ланцюга, що забезпечує взаємодію елементів всього бойового авіаційного комплексу.

Аналіз систем індикації польотної інформації сучасних повітряних суден показує, що існуючі авіаційні прилади морально застаріли і мають багато недоліків, які значно погіршують сприйняття інформації в бойовій обстановці, а в керуванні літаком тільки по показаннях приладів, складно уявити просторове положення повітряного судна. Стрілочко-вказівні прилади видають інформацію у кількісному вигляді і не мають наочності інформації.

Використання великих плоскпанельних дисплеїв, голосового керування обладнанням, системи синтезування прийняття рішень, дадуть можливість зменшити навантаження на льотчика і підвищити рівень його ситуаційної усвідомленості.

Аналіз аварійності в авіації показує, що в теперішній час безпека польотів суттєво залежить від впливу людського фактору. А людський фактор впливу безпосередньо пов'язаний з системою індикації польотної інформації повітряного судна, яка забезпечує об'єктивне сприйняття інформації, подальший аналіз цієї інформації з оцінкою тактичної обстановки і спонукає її до дій.

Аварійність польотів з удосконаленими системами індикації польотної інформації знизилася на 10 %.

## **ПОГЛЯДИ НА ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ ВІДНОСНОЇ НАВІГАЦІЇ ТА НАВЕДЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*В.М. Петров, к.військ.н.; А.Ф. Кудрявцев; О.М. Марченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах одним з перспективних напрямів розвитку систем навігації і наведення літальних апаратів (ЛА) стають супутникові радіонавігаційні системи (СРНС). Вони визначають якісно новий рівень координатно-часового забезпечення повітряних споживачів. Це підтверджується відповідними важливими технічними перевагами сучасних СРНС. Технічні властивості дозволяють досліджувати питання про можливість використання СРНС в якості основного датчика-коректора прицільно-навігаційних комплексів (ПНК) при виконанні завдань повітряної навігації ЛА, визначення інформації про взаємне розташування ЛА у просторі. Такі ПНК, крім виконання завдань власної повітряної навігації, забезпечують: визначення параметрів відносного положення ЛА у групах тактичного призначення (ГТП); управління польотом ЛА у складі групи; визначення доцільних маневрів ухилення від зіткнення; взаємну координацію маневрів ухилення; наведення ЛА на повітряні та наземні (надводні) цілі та ін.

Використання СРНС для виконання завдань відносної навігації може забезпечити побудову і гнучке витримування спільних бойових порядків для виконання часткових бойових завдань кожної ГТП. Це дозволить підібрати параметри просторово-часового та комбінаторного взаємного положення ЛА пілотованої і безпілотної авіації, виходячи з вимог кожного етапу польоту при веденні бойових дій, і тим самим, підвищити їх ефективність.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ПЕРЕВІРКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДОВИХ ІНФОРМАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВИСОТНО-ШВИДКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

*Р.В. Василенко; Р.В. Чередниченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід експлуатації показує, що у теперішній час парк контрольно-повітряної апаратури для перевірки анероїдно-мембранних приладів та систем приймачів повітряного тиску зносився та потребує заміни або модернізації.

У теперішній час для перевірки АМП застосовують КПА-ПВД, яка розроблена ще у 1969 році.

Сучасні технології електроніки, пневматики, бездротового зв'язку дозволяють усунути недоліки, які властиві КПА-ПВД.

Сучасні електронні регулятори тиску, інтелектуальні датчики тиску, управління за допомогою мікроконтролеру та бездротового зв'язку на основі ZigBee технології, яка працює в безліцензійному діапазоні 2,4 ГГц, орієнтована на передачу невеликих об'ємів інформації від безлічі джерел, у тому числі і з батареїним живленням.

Це дозволяє покращити технічні характеристики, зручність використання КПА, гнучкість перепрограмування перевірок, а також усунути недоліки щодо відсутності реєстрації дій інженерно-технічного складу та документування

результатів перевірки та впливу рівня підготовки інженерно-технічного складу на якість перевірки.

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ДАТЧИКІВ ПІЛОТАЖНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

*Р.В. Василенко; Д.Є. Ноздрін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Авіація в сучасних конфліктах відіграє одну з головних ролей на полі бою. За її допомогою здійснюється розвідка, евакуація поранених, транспортування вантажів, десантування особового складу та, власне, завдання вогневих ударів по базах, колонах та скупченнях противника.

Для безпечного пілотування ПС льотчиком потрібна низка параметрів, які характеризують його рух. Гіроскопічні прилади є найбільш складними за будовою серед пілотажно-навігаційних приладів. Гіроскопи служать базовими елементами інерціальних навігаційних систем.

Базовим напрямком розвитку інерційних систем повітряних суден є технологія безплатформних систем.

Специфіка БІНС, полягає у жорсткій прив'язці блоку чутливих елементів до осей об'єкта, тобто заміні фізичної платформи математичною, є основою формування додаткових вимог до гіроскопічних чутливих елементів.

Досвід розробки та постійне вдосконалення технологій в напрямку підвищення точності, зниження собівартості, масо-габаритних параметрів і споживаної енергії свідчить про те, що лазерні гіроскопи є найбільш пріоритетні для побудови БІНС.

На базі лазерного гіроскопа і сухого маятникового акселерометра компенсаційного типу розроблена і пройшла всі види сертифікаційних випробувань БІНС, що застосовується на новітніх типах авіаційної техніки в громадянській авіації.

Лазерні гіроскопи отримали значне поширення у зв'язку з їх високими характеристиками точності.

## **АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО БОРТОВОГО РОЗВІДУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО АВАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОГО КЛАСУ В ІНТЕРЕСАХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ**

*Б.М. Івацук, к.т.н.; С.В. Вовчук; О.А. Гурєєв*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Завдання по добуванню розвідувальної інформації на 70% виконує повітряна розвідка (ПР). Для успішного досягнення намічених цілей підрозділам та частинами Збройних Сил (ЗС) України, під час проведення операції об'єднаних сил (ООС) велике значення має якість даних отриманих повітряною розвідкою. Таким чином аналіз тактико-технічних характеристик розвідувального обладнання є актуальним.

Проведений аналіз фотографічного обладнання та тактико-технічних характеристик безпілотних авіаційних комплексів показав, що аналогові аерофотоапарати перевищують по детальності сучасні фотографічні системи які використовуються на БпЛА "ACS-3", "BayraktarTB2", "A1-СМ Фурія" на

0.312 разів, та дозволяють виконувати оперативні завдання. Таким чином, малі габарити, легкість в експлуатації, швидка та зручна обробка інформації сучасних безпілотних авіаційних комплексів поступаються різкішим властивостям щодо виявлення об'єктів фотографічних системі безпілотного авіаційного комплексу "Ту-141" Стриж.

В подальшому необхідно провести дослідження щодо оцінки безпілотних авіаційних комплексів по їх загальним показникам ефективності та іншим (поперечне та повздовжнє захоплення місцевості, масштаб отриманого зображення). Це дасть змогу порівнювати безпілотні авіаційні комплекси в наступних випадках:

при закупці нових безпілотних авіаційних комплексів для прийняття на озброєння;

при виборі безпілотного авіаційного комплексу з його фотографічним обладнанням на конкретну задачу повітряного спостереження.

### **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛІТАКОВОГО ВІДПОВІДАЧА А-511 З РЕЖИМАМИ А/С RBS ICAO В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС У СХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ**

*Д.В. Данельський; Р.М. Гусейнов; Д.В. Капюнкін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Успіх ведення бойових дій в зоні ООС залежить від своєчасного отримання розвідувальної інформації про положення військ та сил супротивника. За останні роки в сучасних умовах проведення збройних конфліктів із застосуванням авіації військового призначення недоліки у виконанні поставленого завдання літальними апаратами і знешкодженні об'єктів противника Як показав досвід застосування військової авіації в зоні проведення ООС та інших військових конфліктів, літаки винищувачі типу МиГ-29 та СУ-27 у сучасних умовах, коли йдеться широке застосування противником сучасних радіоелектронних систем, таких як радіолокаційні комплекси, автоматизовані системи управління, комплекси радіоелектронної боротьби, дані літаки виконують свої поставлені завдання з малою ефективністю або зовсім не ефективно. Це пов'язано з застарілим радіоелектронним обладнанням, яке встановлено на літаках 4 та 3 покоління (СУ-27, МиГ-29, СУ-25).

Сформовано пропозиції модернізації системи управління повітряним рухом літака МиГ-29, шляхом заміни літакового відповідача А-511 радянського виробництва на сучасний відповідач типу GARMIN GTX-327, який має менші масо-габаритні показники, менше споживає енергії, але має можливість інформаційного комплексування з іншими системами бортового (системами супутникової навігації та іншими) та наземного базування (диспетчерський радіолокатор, системи державного розпізнавання типу "ПАРОЛЬ", наземними автоматизованими системами управління типу, "СПЛАВ", "ОРЕАНДА-ПС"). Система типу GARMIN GTX-327 дозволяє вести скритий завадостійкий радіообмін як з повітряними так і наземними (корабельними) системами.

## PROPOSALS FOR IMPROVING THE PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS OF RADIO-TECHNICAL FACILITIES AIR DEFENCE

*O. Vetoshkin<sup>1</sup>; D. Kriuchkov<sup>2</sup>; M. Pavlenko<sup>2</sup>, Doctor of Engineering Sciences, Professor; A. Reznichenko<sup>2</sup>; A. Mukhartov<sup>2</sup>; O. Sikachov<sup>2</sup>;*

*<sup>1</sup>State Research Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment;*

*<sup>2</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

To reduce the use of the residual resource of standard weapons and military equipment at all stages of personnel are used Trainer imitation complexes (TIC). TIC allow you to practice certain elements of the combat work of the combat crew, but exclude the imitation of technical service (TS) of the product during training in the operation of weapons. In this connection it offers to enter in composition TIC additional module that will provide the study of questions TS wares. At the use of the module an inspector enters corresponding disrepairs or sets a kind TS. These actions are taken into account by software. Disrepairs and corresponding to technical state of wares taken into account at the design of work of standard of armament. Disrepairs removed by an operator, results of measuring of parameters radio-technical facilities (RTF) brought in the base of results of measuring. Besides training of combat service, the offered software can be used for technical exploitation regular RTF armaments (for storage and treatment of results of measuring of values of the parameters got at verifications and to support of decision-making).

## РОЗРОБКА ВИМОГ ДО СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

*О.О. Клімішен<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; О.Е. Зенович<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; А. В. Ковтун<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А3808*

Структура систем електропостачання (СЕП) обумовлюється як джерелами електроенергії так й характеристиками споживачів. Розподіл навантажень різноманітних споживачів електроенергії значно розрізняється, що обумовлює велике різноманіття схемно-конструктивних рішень та видів електротехнічного обладнання в системах СЕП. СЕП визначається додатково режимами роботи, охолодженням, масо-габаритними показниками.

Таким чином, при розробці перспективних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) виникає завдання вибору оптимального варіанту його СЕП, яка призначається для забезпечення:

надійного енергопостачання на усіх режимах;

підтримки необхідного рівня якості електроенергії (рівня напруги та частоти в сталому та перехідних режимах, спектру напруги та амплітуди пульсації для постійного струму);

зручність монтажу елементів СЕП та зручність її подальшого обслуговування;

можливість адаптації СЕП при зміні корисного навантаження;

Розробка вказаної СЕП передбачає наявність цифрових систем керування та захисту, що є невід'ємною рисою принципів інтегрально-модульної

авіоніки, які реалізуються при створенні бортових комплексів повітряних суден, зокрема БПЛА, країн НАТО.

## **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ**

*Б.М. Іващук<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; М.В. Пашковський<sup>1</sup>; О.І. Льова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Досвід сучасних збройних конфліктів, а також ООС (АТО) показує, що зростання розвитку засобів протиповітряної оборони є основною перешкодою застосування розвідувальної авіації

Для вирішення задач проведення повітряної розвідки на території збройних конфліктів, авторами створена методика яка дозволить оцінювати ефективність застосування розвідувальної авіації. В даній методиці запропоновано розрахунок визначення ймовірності проведення повітряної розвідки в умовах протиповітряної оборони противника, враховуючи тактико-технічні характеристики повітряного судна, а також тактико-технічні характеристики зенітних ракетних комплексів.

В ході проведення методики було розглянуто критерії, які впливають на повітряне судно під час ведення повітряної розвідки в умовах протиповітряної оборони, запропонований розрахунок ймовірностей за часом застосування зенітних ракетних комплексів, швидкості та висоти повітряного судна, що проводить повітряну розвідку.

Такі розрахунки дозволять в подальшому оцінювати та визначати типи повітряних суден, які виконують повітряну розвідку, відносно зенітних ракетних комплексів, що застосовує противник.

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБУ СПО-15**

*А.В. Петренко; І.І. Стецюк; І.В. Грубой; О.О. Олексін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Задача первинного виявлення супротивника вважалась і вважається першочерговою. Досвід проведення ООС показує, що станція поперещеження про опромінювання СПО-15, яка встановлена на літаку МиГ-29, застаріла для ведення сучасних війн, так як ця станція була створена для розпізнавання озброєння країн НАТО.

Після проведення аналізу конструкції та принципу дії виявлено, що станція не спроможна розпізнати дію таких зенітно-ракетних комплексів, як "ТОР" та "Пандирь-1С", так як вони не входять в робочу програму визначення типів станції і не потрапляють в робочий діапазон. Також станція потребує модернізації та заміни деяких блоків, для зменшення відмов, а також для полегшення в обслуговування інженерно-технічним складом.

Заміна програми типів в касеті №57, в якій здійснюється розпізнавання опромінюючої РЛС шляхом зрівняння вимірних параметрів приймаючого сигналу і параметрів, закладених в програмному пристрої, значно розширить можливості виявлення супротивника та підвищить рівень бойової готовності Повітряних сил Збройних сил України. Такими параметрами є: вид випромінювання; режим роботи; період слідування імпульсів; тривалість імпульсів діапазон несучих частот; період сканування оглядових РЛС безперервного випромінювання.

Завдяки заміні в касеті №57 програми типів на схему з застосуванням мікроконтролера, дозволить нам оперативнo змінювати дані про типи ЗРК існуючих ПС, та збільшити вірогідність відбиття ракети, випущеної з ворожої ЗРК.

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДМОВ БОРТОВОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

*А.Е. Бекіров, к.т.н.; О.А. Хіжнюк; К.А. Кругляк; А.С. Сечіна  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід бойових дій в ООС показує, що ефективність виконання бойових завдань залежить від своєчасної підготовки бортового обладнання.

В умовах збройного протистояння актуальність прогнозування відмов та своєчасне дослідження бортового обладнання в авіації має першочергове значення.

Завчасне прогнозування має особливу роль і має ряд переваг: можливість запобігання відмови; зменшення часу на підготовку ЛА; можливість грамотно планувати перебазування; можливість планування важливих операцій і впевненість у відсутності відмови техніки при їх виконанні. З огляду на це використовується математичний підхід для попередження відмов обладнання. Розглядається нейронна мережа як метод прогнозування відмов.

Здатності нейронної мережі до прогнозування безпосередньо впливають з її здатності до узагальнення і виділення прихованих залежностей між вхідними та вихідними даними. Після навчання мережа здатна передбачити майбутнє значення якоїсь послідовності на основі декількох попередніх значень і (або) існуючих зараз чинників.

Аналізуючи існуючі нейронні мережі, визначаються алгоритми, за якими проводяться навчання нейронної мережі, зокрема розглянуто та обрано алгоритм навчання нейронної мережі за Левенбергом-Марквардта.

На основі програмної моделі та проведенні експериментального дослідження, визначається, що обраний алгоритм може давати прийнятні результати при навчанні нейронної мережі з реальними значеннями векторів вхідних параметрів.

### **МЕТОД ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ СКРИТНОГО КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ (БПЛА) НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ СТЕГАНОГРАФІЇ**

*А.Е. Бекіров, к.т.н.; О.А. Хіжнюк; С.А. Ковтуненко; М.М. Абрамова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сьогодення систем повітряної розвідки – це цифрові аерофотознімки високої якості, що створюються в процесі застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Сучасні безпілотні комплекси спроможні в процесі аеромоніторингу отримати широкий спектр даних про різноманітні об'єкти супротивника. Передача аерофотознімків з борту БПЛА на наземний комплекс здійснюється по низькошвидкісним радіолініям передачі інформації. Як наслідок - значне зростання часових інтервалів на відправку аерофотознімків завдяки великому обсягу інформації.

Отже, виникає протиріччя, обумовлене тим, що з одного боку, для підвищення оперативності доставки аерофотознімка необхідно зменшувати його об'єм. З іншого боку, для підвищення результативності прийняття рішення в процесі дешифрування необхідно зберігати задану якість аерофотознімків. Логічно, що в свою чергу це призводить до інформаційного навантаження на канали передачі даних.

Одним з можливих напрямків вирішення проблеми недостатньої пропускної здатності каналів передачі даних є застосування стеганографічних перетворень. Для реалізації методу збільшення пропускної здатності каналу передачі даних на основі вбудовування інформації за допомогою стеганографії необхідно впровадити селекцію блоків вихідного зображення. Механізм селекції блоків дозволяє використати семантичну інформацію для зменшення об'єму вихідного аерофотознімку.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ ПІДГОТОВКИ БОРТОВОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ**

*А.Е. Бекіров, к.т.н.; О.А. Хіжнюк; Т.В. Нічаєва; О.С. Данилюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз існуючих стратегій підготовки радіоелектронного обладнання до польотів виявив, що загальні методи, які застосовуються в системі технічного обслуговування літаків, мають системні обмеження щодо оперативності підготовки бортового обладнання. Як наслідок - зменшення ефективності роботи технічного персоналу, та збільшення часу підготовки літаків до польотів.

Для усунення визначених недоліків запропоновано методіку удосконалення системи підготовки бортового обладнання літака на основі алгоритму Дейкстри. Він передбачає пошук найкоротших шляхів вершин графів. Це дає змогу оптимізувати систему діагностики стану бортового обладнання та зменшити час технічного обслуговування.

На основі аналізу алгоритму Дейкстри можна зробити висновок, що найбільш ефективним є мережевий графік побудови стратегій підготовки літальних апаратів до польотів. Розрахунок часу підготовки визначеної кількості спеціалістів ланки технічного обслуговування літальних апаратів виявив доцільність вибору саме цього методу.

Результат аналізу сукупності алгоритму Дейкстри та мережевого графіка: висока ефективність роботи обслуговуючого персоналу та зменшення часу підготовки спеціалістів. В сукупності з досконалим плануванням роботи в умовах обмежень на одночасну підготовку ПС фахівцями різних спеціальностей метод може бути успішно реалізованим в умовах розвитку авіаційної компоненти Збройних Сил України.

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ВОРОЖИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ**

*О.Ю. Суханов, к.т.н, доц.; А.Е. Бекіров, к.т.н.; О.А. Хіжнюк; В.В. Годлевська  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розробка і вдосконалення бортових оптико-електронних систем аналізу та обробки зображень є важливим та перспективним напрямком підвищення



тактико-технічних характеристик сучасного озброєння та спеціальної техніки. В сучасних умовах збройних протистоянь особлива увага приділяється засобам отримання та обробки тактичної інформації в оптичному діапазоні.

Пропонується провести аналіз методів цифрової обробки з метою використання їх апаратної реалізації для покращення характеристик бортового обладнання виявлення цілей.

Для системи ідентифікації, які розпізнають об'єкти на цифровому зображенні, найбільш корисною інформацією є відомості саме про контури, тобто про лінії, що проходять на границях однорідних областей. Вважається, що такими областями є об'єкти, для яких різниця яскравості будь-яких двох елементів зображення (пікселів, групи пікселів) не перевищує певного порогу. Тому, по завершенні попередньої обробки зображення, система розпізнавання насамперед робить пошук контурів зображення.

За допомогою цифрової обробки зображення, а саме метода на основі оператора Собеля можливе вирішення задач розпізнавання окремих та групових цілей на однорідному фоні. Процес виявлення цілей та об'єктів передбачає цифрову обробку зображення простору попереду літака. Кути огляду будуть відповідати стандартним характеристикам оптичного візирного пристрою. Для практичної реалізації алгоритму визначення параметрів до цілі в умовах наявності інформації про розміри цілі необхідно застосовувати цифрові оптичні візир та блоки цифрової обробки.

## **АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ БОРТОВИХ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

*А.Е. Бекіров, к.т.н.; О.А. Хіжнюк; Д.М. Кобченко; Я.В. Хоміцький  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективність виконання бойового завдання авіаційним компонентом Повітряних Сил Збройних Сил України залежить від своєчасного та якісного навігаційного забезпечення.

Існуюче бортове обладнання забезпечує навігацію повітряних суден. В сучасному форматі застосування авіаційних засобів значно збільшені вимоги до оперативності виконання бойового завдання. Є необхідність підвищити точність визначення координат місцезнаходження літального апарату в умовах радіоелектронної протидії супротивника.

Аналіз умов застосування авіації в ООС виявив, що противник створює завади у діапазоні роботи супутникових навігаційних систем. В цьому випадку забезпечення безперервної та якісної роботи супутникової навігації вимагає системного вирішення.

Тому напрямком дослідження забезпечення завадозахищеності супутникових навігаційних систем є актуальним. При дослідженні методів завадозахищеності можна відзначити шляхи підвищення завадостійкості супутникової навігаційної системи: застосування мультисистемності та багаточастотного формату, забезпечення просторової селекції сигналів та придушення сигналів перешкод та використання алгоритмічної посткореляційної обробки сигналу.

Покращення сигналу в умовах застосування штучних або природних перешкод за допомогою методів завадозахищеності дає низку переваг. Це приймання і обробка сигналів від різних СНС та компенсація перешкод за допомогою однієї або декількох допоміжних антен. Важливо використовувати

комплексування з інерційною навігаційною системою та оброблення суміші сигналів і перешкод у тимчасовій області.

### **АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ВЗАЄМОДІЇ АВІАЦІЙНИХ ТРАНСПОНДЕРІВ ТА СИСТЕМАМ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ**

*О.А. Хіжнюк; Р.М. Гусейнов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виконання завдань сучасними Повітряними Силами обумовлює постійне застосування комплексної системи управління повітряним рухом у безпосередній близькості до державних кордонів. Це містить в собі низку ризиків: катастрофи та льотні події внаслідок застосування РЕБ супротивником.

Надійний канал зв'язку між наземною компонентою та бортовою складовою в умовах дії комплексів радіоелектронних завад супротивника обумовлює ефективне функціонування системи управління повітряним рухом. Необхідно застосувати комбінований режим роботи авіаційних радіовідповідачів, що створить сприятливі умови для безвідмовного функціонування всієї системи управління повітряним рухом.

Сучасна система TCAS призначена для зменшення ризику зіткнення повітряних суден у польоті. Авіаційні транспондери, які функціонують лише у режимі А, не мають можливості взаємодіяти з міжнародною системою TCAS за стандартом ICAO (International Civil Aviation Organization) через нестачу інформації про барометричну висоту повітряного судна.

Авіаційний радіовідповідач має бути спроможний надати можливість безпечно виконувати переліг повітряного судна по визначеній траєкторії.

Застосування комбінованого режиму роботи авіаційних транспондєрів (режиму А/С) дає змогу виключити ризик виникнення аварійної ситуація в системі управління повітряним рухом формату TCAS. Впровадження зазначеного формату роботи авіаційних відповідачів допоможе збільшити ефективність та надійність застосування авіаційної складової в умовах сучасних збройних конфліктів.

### **НАПРЯМКИ РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦИФРОВОГО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ ЛІТАКА МиГ-29**

*В.В. Жук; В.О. Гавва; В.В. Кравченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З розвитком науки і техніки є можливість застосування сучасних технологій для розширення функціонування цифрового обчислювального пристрою радіотехнічної системи ближньої навігації літака МиГ-29. Пропонується застосування технології, яка дає змогу модернізувати цифровий обчислювальний пристрій, його вузли та субблоки, забезпечуючи створення сучасної багатофункціональної локальної радіотехнічної системи з функціями навігації, посадки, корекції визначення відповідних координат і обміну інформації.

Запропоновано один із способів розширення функціональності цифрового обчислювального пристрою бортової РСБН літака МиГ-29, шляхом включення в його схему одноплатного електронно-обчислювального пристрою, який побудований на базі новітньої розробки Raspberry Pi. Даний пристрій має ряд переваг: високу тактову частоту, об'єм пам'яті, компактність, низький рівень енерго-споживання, можливість дистанційного введення інформації, широкий спектр програмного забезпечення, вага, низька собівартість, надійність в роботі. Завдяки застосуванню Raspberry Pi, ми маємо можливість зменшити час на виконання оперативних видів підготовок літака, зокрема скоротити час підготовки літака по тривозі.

Отже, впровадження вище зазначеної розробки, призведе до розширення функціональних можливостей обчислювача та виробу А-323 в цілому. Модернізована радіотехнічна система ближньої навігації забезпечить виконання бойових завдань, що особливо актуально на сьогоднішній день.

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ В УМОВАХ ООС, ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ**

*В.В. Жук; О.М. Харчук; В.В. Кундік; В.В. Тимофій*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Як показує досвід операції об'єднаних сил на Сході України, одним із важливіших питань є забезпечення оперативності виконання бойового завдання, що залежить від точного та своєчасного навігаційного забезпечення екіпажу повітряного судна, яке пов'язано з точним та безперервним визначенням місця положення під час виконання бойового завдання та входу в зону використання засобів ураження, а також повернення на аеродром оперативного базування. Одним з традиційних засобів вирішення цих завдань є радіотехнічні системи ближньої навігації (РСБН).

РСБН є елементом комплексу взаємопов'язаних наземних і бортових засобів, для отримання на борту інформації як про азимут, так і про дальність повітряного судна. Важливою особливістю системи РСБН є можливість наземного спостереження повітряної обстановки, визначення координат і пізнання ПС, а також використання бортового обладнання для посадки літаків в простих та складних метеорологічних умовах. Таким чином РСБН дає можливість в оперативній обстановці не залучати інші системи для управління повітряним рухом.

При наявності розвідінформації про працюючі засоби навігації противника, на ПС існує можливість використовувати наземні засоби навігації противника, що значно підвищує вірогідність безпеки польотів (Р<sub>б.п.</sub>) повітряного судна над зоною безпосереднього бойового застосування.

### **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТРАНСПОНДЕРІВ НА БОЙОВИХ ПОВІТРЯНИХ СУДАХ**

*Б.О. Коломісць; Д.В. Коваль; М.М. Дігтярь; М.В. Сарнацький; Я.С. Сокур*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Широко використовується система посадки за приладами (ILS) в деяких випадках є не прийнятною. Розв'язання проблеми можливе за рахунок застосування транспондерів (TLS).

TLS - це система точного заходу на посадку, призначена для використання на аеродромах, де через складний ландшафт місцевості або обмеження в сфері нерухомості. Всі літаки, які обладнані для польотів по ILS і оснащені транспондерами, також можуть використовувати TLS.

TLS визначає положення літака в просторі за сигналами, що виходять від транспондера літака, використовуючи вимірювання часу і кута на наземних датчиках. TLS може надавати сигнали категорії I в просторі без підготовки місцевості.

Застосування системи TLS аналогічно системі ILS, за винятком того, що потрібна робота транспондера з кодом транспондера IFR. Повітряне судно повинно бути обладнане локалізатором ILS і приймачем глісади, локалізатором і індикатором горизонтальної ситуації (HSI) або індикатором відхилення від курсу (CDI) і прийомопередавачем, сумісним з режимом 3 / A.

TLS визначає місцеположення повітряного судна шляхом опитування ретранслятора повітряного судна і подальшого вимірювання часу прибуття (TOA) ретранслятора, азимутального кута і кута місця за допомогою двох датчиків кута приходу (AOA). Ця інформація передається по всьому об'єму обслуговування TLS на відстежуєме повітряне судно з використанням НВЧ-локалізатора і УВЧ-сигналів глісади, модульованих з частотою 90 і 150 Гц.

Пілотування з точним заходом на посадку по TLS на мінімальну висоту прийняття рішення категорії I, що підтримується TERPS і здійсненням заходу на посадку. Всі параметри сигналів глісади і локалізатора TLS відповідають стандартам ІКАО.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАДІОКОМПАСУ АРК-15М**

*О.С. Данилюк; Д.В. Мартинов; А.О. Пальоха; Б.С. Кафтанов; І.Р. Сіліверстов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Автоматичний радіокомпас АРК-15М експлуатується на повітряних судах Су-25, Су-24М, Су-24МР, Іл-76МД, Мі-24. Працездатність роботи радіокомпаса необхідна для коректного рішення задач навігації і забезпечення безпеки польотів. Слід відмітити, що радіокомпас АРК-15М являється складною технічною системою, що потребує високі вимоги для засобів і методів контролю, діагностики та ремонту. Таким чином актуальним являється проведення аналізу процесу технічного обслуговування радіокомпаса АРК-15М і поставлення завдання удосконалення цього процесу.

Автоматичний радіокомпас призначення для навігації повітряних суден по сигналам наземних радіостанцій шляхом постійного вимірювання курсового кута. Пеленгування АРК здійснюється по мінімуму приймального сигналу. Технічне обслуговування радіокомпаса здійснюється з використанням виробу Е-016. При обслуговуванні радіокомпаса контролюють чутливість та граничну чутливість системи, а також чіткість пеленгування орієнтирів. До недоліків існуючого процесу технічного обслуговування АРК-15М слід віднести його достатню тривалість часу та велику працевитрату, зв'язану зі значною сукупністю ручних операцій. Можливий спосіб усунення вказаних проблем являє розробку і подальше використання автоматизованого апаратно-програмованого комплексу контролю радіокомпаса, який дозволить скоротити час обслуговування системи та знизить вплив людського фактору на об'єктивність результату контролю.

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАШОЛОМНОЇ СИСТЕМИ ЦІЛЕВКАЗАННЯ ДЛЯ ЛІТАКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ**

*А.Е. Бекіров, к.т.н.; О.А. Хіжнюк; Д.С. Ковальчук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід бойових дій в ООС показує, що успіх проведення військових операцій визначається в тому числі активним застосуванням авіації. Оптимальна форма відображення інформації екіпажу є одним із найважливіших факторів, що визначають ефективність застосування авіації в сучасних воєнних операціях.

Однією із актуальних задач авіоніки є створення систем інтелектуальної підтримки екіпажу в особливих ситуаціях. Сучасні комплекти нашоломних систем цілевказання (НСЦ) та відображення інформації забезпечують надання інформації при пілотуванні на граничних режимах, при веденні повітряного бою, та в аварійних ситуаціях.

Зображення, що формується системами НСЦ, являє собою не тільки прицільну інформацію але й пілотажно-навігаційну: швидкість, курс та висота. На зображення не впливають рухи та повороти голови льотчика, еволюції літака та перенавантаження.

Особливого значення набувають комплексні технічні засоби відображення інформації. До них відноситься пристрої, що створюють відображення просторової орієнтації при прив'язці до місцевості, просторову навігацію, трьохмірне відображення бойової активності в повітрі та на землі, та стан бойових систем.

Реалістичне зображення на пристроях, в поєднанні із режимом інтерактивного управління, дозволяє пілоту ефективно взаємодіяти з бортовим обладнанням та забезпечує високу бойову ефективність. Оснащення шолома LCD – дисплеєм дозволяє виводити велику кількість інформації на трекер шолома.

Застосування цієї технології дозволить вивести НСЦ ШЦ-ЗУМ на новий рівень, забезпечити льотчика більшою кількістю інформації, підвищити бойову ефективність літака.

## **АНАЛІЗ ЗМІН ЗНАЧЕНЬ В ЧАСІ ОСНОВНИХ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*А.С. Хижняк; О.О. Наумчук; Д.В. Шевчук; В.П. Протасенко; Є.С. Климчук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Рівень боєздатності авіації держави безпосередньо впливає на хід протікання військового протистояння. Підтримання на належному рівні боєздатності бойової авіації в провідних країнах світу відбувається в тому числі і за рахунок своєчасного оновлення арсеналу авіаційних засобів ураження новітніми зразками зброї втому числі і авіаційними керованими ракетами (АКР) класу "повітря-повітря" середньої дальності.

Процес оновлення арсеналу авіаційних засобів ураження спонукає до вирішення важливого прикладного завдання по визначенню новітнього зразка АКР, тобто обґрунтованого визначення значень його тактико-технічних характеристик (ТТХ). Визначення значень ТТХ новітніх АКР складається з

багатьох етапів, одним з яких може бути аналіз змін значень в часі ТТХ цих зразків підґрунтям якого слугує заздалегідь накопичений статистичний матеріал.

Аналіз змін значень в часі основних вибраних ТТХ АКР класу "повітря-повітря" середньої дальності здійснювався шляхом побудови прогностичних моделей при встановленні залежності кожної з основних ТТХ даного класу зброї від часу початку серійного виробництва. Цим самим були визначені можливі досяжні значення основних вибраних ТТХ АКР класу "повітря-повітря" середньої дальності при умові еволюційного розвитку такого роду зброї.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБРИСУ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОРЕКТОВАНОЇ АВІАЦІЙНОЇ БОМБИ**

*С.Р. Арзуханов; А.В. Даценко; С.І. Топорков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді наведено аналіз сучасних збройних конфліктів та місця КАЗУ класу "повітря-поверхня", зокрема КАБ, при розв'язанні військових завдань. Також проаналізовано поточний стан парку КАЗУ ПС ЗС України в умовах проведення ООС (АТО) та перспективи їх розвитку. Дослідження основних технічних вимог до перспективної корегованої авіаційної бомби ґрунтуються на аналізі тактико-технічних характеристик сучасних зразків КАБ в Україні і світі, їх структури та умов бойового застосування.

Результати проведеного аналізу щодо можливих напрямів подальшого розвитку корегованих авіаційних бомб в збройних силах провідних країн світу дозволяють визначити основні тенденції щодо розробки новітніх зразків корегованих авіаційних бомб різних типів в умовах сьогодення. На основі проведеного аналізу тактико-технічних характеристик та умов бойового застосування сучасних корегованих авіаційних бомб обґрунтовано тактико-технічний обрис перспективної корегованої авіаційної бомби для потреб тактичної авіації Повітряних Сил ЗС України. Сформульовані основні загальні вимоги до перспективної корегованої авіаційної бомби.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КАЗУ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" ПІДВИЩЕНОГО ЗАВАДОЗАХИСТУ**

*М.В. Данилюк; А.В. Даценко; С.І. Ковальчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді наведені результати аналізу поточного стану і тенденцій розвитку авіаційних керованих ракет класу "повітря – повітря", що знаходяться на озброєнні ПС ЗС України, тактико-технічних вимог до інфрачервоної головки самонаведення (ІГС), розглянуті особливості побудови сучасних інфрачервоних координаторів цілі та проаналізовані можливі напрямки їхнього вдосконалення. Проведено аналіз оптичних завод, що діють на теплові головки самонаведення, окрема увага приділена сучасним засобам оптико-електронної протидії, що використовуються під час проведення ООС (АТО). Показано, що потужними засобами захисту від штучних оптичних

завад є використання методів селекції зображення цілі на фоні оптичної завади, зокрема селекція за спектральною ознакою.

Практична реалізація питань модернізації сучасних оптико-електронних інформаційних систем КАЗУ зумовлена можливістю використання перспективних типів приймачів випромінювання, таких як двоспектральні приймачі матричного типу; дообладнанням схеми функціонування головок самонаведення блоком логіки, що реалізує різні типи селекції цілі на фоні штучних та природних завад. Такий підхід повністю відповідає вимогам щодо ведення повітряного бою в умовах оптико-електронної протидії з боку противника.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АПАРАТУРИ КЕРУВАННЯ КАЗУ З ТРИВАЛИМ ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ**

*О.М. Баранік, к.т.н.; К.А. Овчарова; М.Л. Матвеев  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний стан військової реформи та організації військового будівництва в Україні характеризується гострим дефіцитом грошових і матеріальних ресурсів. Внаслідок цього ЗС України вимушені експлуатувати морально та фізично старіюче озброєння та військову техніку, у тому числі керовані авіаційні засоби ураження (КАЗУ). Результати проведеного аналізу наявності та технічного стану парку керованих КАЗУ ПС ЗС України, дозволили визначити доцільність переведення КАЗУ на експлуатацію за технічним станом. Необхідно знайти оптимальне рішення у координатах "витрати – потрібний рівень імовірності безвідмовної роботи об'єкту контролю (зразка КАЗУ)". Для цього потрібно обґрунтовано коригувати значення міжперевірочного інтервалу (МПІ) КАЗУ, особливо при подовженні їх технічного ресурсу, з метою підтримання необхідного рівня достовірності застосування справних зразків.

В доповіді наведені результати аналізу системи технічної експлуатації КАЗУ з тривалим терміном зберігання, досліджені способи оцінки технічного стану апаратури керування КАЗУ та удосконалений метод виробу параметрів контролю технічного стану апаратури керування КАЗУ.

Запропоновано параметри контролю технічного стану засобів ураження розділити на три групи впливу, що дозволить залежно від стратегії контролю вибирати такі групи параметрів, щоб забезпечувався потрібний рівень достовірності про технічний стан засобу ураження.

### **ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БОЙОВОЇ ЧАСТИНИ НЕКЕРОВАНОЇ АВІАЦІЙНОЇ РАКЕТИ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОЇ ДІЇ**

*А.В. Балац; Д.О. Семенюк; Є.О. Бойко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід виконання завдань під час проведення операції об'єднаних сил на сході України показує, що провідну роль в успішному вирішенні бойових завдань відіграє бойова авіація. Особливо, це актуально при повітряній підтримці сухопутних військ.

Авіаційні засоби ураження (АЗУ) є одним із основних і досить специфічних елементів бойових ударних комплексів. Саме руйнівна дія бойових частин, тобто здібність засобів ураження наносити відчутний збиток атакуючим цілям і об'єктам противника, виправдовує доцільність економічних витрат на розробку нових АЗУ.

В рамках різних обставин які сталися в нашій країні та за її межами перед ЗС України стоїть першочергова задача, яка складається в підвищенні бойових навичок особового складу, більш ефективної експлуатації бойової техніки за рахунок повної реалізації усіх її тактичних та технічних характеристик, а також підвищення ефективності використання бойової техніки і часткового подальшого удосконалення системи авіаційних засобів ураження.

Одним із можливих шляхів удосконалення системи АЗУ є дослідження можливих шляхів удосконалення ефективності застосування різних видів АЗУ.

В доповіді наводяться результати дослідження зміни ваги осколку на підвищення ефективності застосування некерованих авіаційних ракет осколково-фугасної дії.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКІПАЖІВ ПОВІТРЯНОГО СУДНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ БОРТОВОГО КИСНЕВОГО ОБЛАДНАННЯ**

*В.М. Кривонос, к.т.н.; О.А. Хахалкіна; В.А. Хахалкіна;*

*В.В. Білий; Е.О. Гегечкорі*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Кисневе обладнання є однією з найважливіших складових системи життєзабезпечення екіпажів повітряного судна (ПС), яка призначена для підтримання фізіологічних потреб організму льотчика при виконанні висотних польотів та створення компенсації при перевантаженні.

Кисневі системи балонного типу мають запас чистого кисню обмежений ємністю балонів, льотчик постійно має контролювати рівень кисню на борту повітряного судна. Балони можливо заправляти під вищим тиском з метою збільшення запасу кисню, але тоді зростає маса та небезпека вибуху, тому розроблення кисневої системи живлення безбалонного типу є актуальним.

Безбалонні кисневі системи мають свої переваги, оскільки замість балонів використовується концентратор кисню. У ньому використовується явище короткоциклічної адсорбції, у результаті якого на виході отримується газова суміш із вмістом кисню 92-95%.

Безбалонна киснева система усуває потребу в зберіганні кисню в балонах та має наступні переваги: маса менше, завдяки відсутності балонів з киснем на борту повітряного судна; наземне обслуговування зменшиться, оскільки не потрібно витрачати час на заправку киснем балонів, а лише на перевірку працездатності системи; понижується пожежна та вибухова небезпека; не потрібно утримувати на основних та запасних аеродромах кисневододобувні установки та виконувати додаткові роботи з перевірки балонів під час підготовок ПС до польоту.

Усі ці показники впливають на час обслуговування повітряного судна, що в свою чергу відображається на ефективності виконання бойового завдання.



## **ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ БОЙОВОГО КОМПЛЕКТУ ВЕРТОЛЬОТУ МІ-24В**

*О.М. Баранік, к.т.н.; В.А. Батко; М.В. Петрук; Я.В. Цимбал  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз останніх збройних конфліктів свідчить, що військові дії в основному відбуваються на суходолі спеціальними або сухопутними військами. Однак вони як і раніше потребують як в засобах, що дозволяють швидко здійснювати маневр підрозділів, так і в авіаційній підтримці частин на полі бою.

Такі завдання покладені на армійську авіацію Сухопутних військ, які мають на озброєні вертольоти різного призначення. Зростання ролі армійської авіації в загальновійськовому бою і вирішенні самостійних завдань обумовлює необхідність постійного підвищення ефективності її бойових дій, вдосконалення і пошуку нових тактичних прийомів їх застосування.

В довіді проаналізований комплекс авіаційного озброєння ударного вертольоту МІ-24В та наведені типові цілі для даного типу повітряного судна.

Для обґрунтування раціонального варіанту бойового комплексу вертольоту використовувалася інженерна методика розрахунку ефективності бойового застосування вертольоту з різними варіантами авіаційних засобів ураження. Методика є універсальною по відношенню до типів цілей і авіаційних засобів ураження, умов бойового застосування і завдання, яка вирішується під час розрахунків.

Отримані результати дозволяють розробити рекомендації щодо вибору варіантів бойових комплектів з урахування критеріїв ефективності та економічності.

## **ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ: ВИМОГИ СУЧАСНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

*В.В. Корепанов; А.Ю. Гуменюк; С.С. Кондратенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Структура сучасних оптико-електронних систем (ОЕС) базується на функціонально-конструктивних уніфікованих підсистемах та модулях. Нині встановлені основні принципи проектування: багатоканальність (с комплексуванням різноспектральних зображень), інтеграція (оптична, механічна, електронна) окремих підсистем та каналів, автоматичне слідування за об'єктом, модульність виконання системи, висока ступінь використання цифрових методів обробки інформації.

Оптико-електронні інформаційні канали містять в собі пристрої прийому оптичних сигналів, перетворювачі оптичних сигналів в електричні, пристрої обробки електричних сигналів та передачі їх на пристрої відображення інформації. Багатоканальність інтегрованої ОЕС дозволить використовувати в ній телевізійні, тепловізійні, оптичні, лазерно-локаційні та радіолокаційні засоби спостереження. ОЕС повинні бути працездатними в будь-який час доби, в будь-яких погодних умовах, при наявності штучних завад.

На основі узагальнення великого обсягу інформації проводиться аналіз як сучасного стану елементної бази ОЕС, так і тенденції її розвитку за рахунок

створення нових типів оптичних систем, багатоелементних приймачів випромінювання, електронних блоків і систем відображення інформації, які дозволять реалізувати нові, більш досконалі алгоритми виявлення та розпізнавання різних об'єктів.

### **РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОГО АЛГОРИТМУ ОБЧИСЛЕННЯ ПРОМАХУ АВІАЦІЙНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ"**

*С.В. Гречанюк; С.О. Шевчук; С.С. Бадло*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективність авіаційної ракети, в тому числі, "повітря-повітря" визначається алгоритмами та програмами обчислення промаху. Аналіз джерел показує, що перелік завдань практично не змінювався, а їхня пріоритетність визначається конкретною оперативно-тактичною обстановкою. Способи ж вирішення завдань були і залишаються найбільш мінливим елементом, залежним від постійного вдосконалення авіаційної техніки (АТ) і засобів ураження.

Кількісно ефективність стрільби характеризується показниками ефективності. Показником ефективності застосування АКР у ближньому повітряному бою є імовірність ураження цілі.

Помилка наведення ракети на ціль (мінімальний промах ракети) підпорядкована нормальному закону розподілу і може бути описана його математичним сподіванням та дисперсією.

На основі математичної моделі контуру наведення розроблений алгоритм обчислення промаху ракети. Алгоритм дозволяє визначити характеристики систематичної та випадкової складових промаху.

### **АНАЛІЗ БАГАТОПРОГРАМНОГО УПРАВЛІННЯ В ОПТИМАЛЬНИХ НЕЛІНІЙНИХ МЕТОДАХ НАВЕДЕННЯ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ**

*О.М. Сорочкін; А.В. Воронін; А.М. Семенюк; Р.Р. Кім; І.Ю. Литвинчук*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Отримання оптимального управління як функції поточного стану залишається однією з найважливіших завдань для теорії управління. Тим не менш, до цих пір, підходи, які існують в сучасній теорії управління, пропонують за рідкісним винятком рішення даного завдання для відносно простих систем з одним критерієм оптимізації.

Найчастіше при проектуванні сучасних складних систем управління авіаційним засобом ураження необхідно формувати набір вимог – показників якості, причому ці вимоги можуть мати суперечливий характер, наприклад, мінімізація вартості при максимізації ефективності, або як при наведенні мінімізація промаху при максимізації швидкості підльоту. У зв'язку з цим виникає завдання векторної оптимізації, яка вимагає спеціальних методів і підходів, що дозволяють здійснити вибір найкращих альтернативних рішень.

В роботі проведено порівняльний аналіз комбінованого методу наведення в поздовжньому каналі з методом програмного автономного наведення алгоритму оптимального траєкторного управління для моделі керованого

засобу ураження на основі комбінації пропорційно-інтегрально-диференційного регулятора і пропорційного наведення, який показав, що застосування багатoprogramного позиційного управління є більш простим способом синтезу наведення і забезпечує більш високі показники ефективності.

### **АНАЛІЗ ПОХИБОК, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КООРДИНАТ ЗА ДОПОМОГОЮ СУПУТНИКОВОЇ РАДІОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

*В.В. Благій; Є.І. Бочаров; А.С. Вовнянко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При виконанні польотів в умовах гірської місцевості використання супутникової радіонавігаційної системи СРНС має ряд специфічних особливостей. Існуючі апаратури споживання СРНС розроблені для прийому прямого сигналу від кожного з навігаційних космічних апаратів.

Система заснована на використанні сигналів, модульованих псевдовипадковою послідовністю, до яких відносяться сигнали СРНС, які здатні практично повністю подавлювати завади багатoproменевого розповсюдження, які викликані відбиттям сигналу від підстилючої поверхні та місцевих предметів, затримка яких перевершує тривалість двох елементів псевдовипадкової послідовності. Однак ця система не може провести кореляційне розділення прямого та відбитого сигналу, якщо затримка між ними менш тривалості двох елементів. В цьому випадку система буде відстежувати сумарний сигнал, що викликає зміщення точки слідування та може привести до значної похибки вимірювання часу розповсюдження сигналу від навігаційних космічних апаратів до апаратури споживача СРНС, який має назву, після приведення до просторової міри, псевдодальність. Дана похибка може складати величину близько 80 м. Така ситуація часто виникає при здійсненні заходу на посадку, коли, як показують експериментальні дані, стійки сильні завади багатoproменевого розповсюдження можуть мати місце на інтервалах часу порядку 1 хвилини.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИЦІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЛІТАКА-ШТУРМОВИКА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС**

*А.О. Константинов; А.С. Волколуп; В.В. Фезир; В.М. Бабак  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасному збройному конфлікті штурмовик повинен відповідати вимогам сучасного театру бойових дій, мати високу маневреність, а також виконувати багато задач.

Досвід застосування авіації в зоні ООС (АТО) показує що для більш ефективного ураження цілей на борту потрібно мати більш удосконалені прицільні системи, які можуть працювати як вдень так і в ночі і в різних метеорологічних умовах а також в умовах застосування противником сучасних засобів постановки перешкод, тому що завдяки їй збільшується ймовірність знищення об'єктів противника з найменшими втратами як зброї, так і боєприпасів.

В успішному застосуванні бойового авіаційного комплексу в цілому важливе значення відіграють авіаційні прицільні системи. Однією з найголовніших її частин є оптико-електронні системи, які забезпечують точне попадання в ціль і наведення на неї засобів ураження.

У роботі представлені приклади можливої модернізації авіаційних прицільних систем з метою підвищення їх ефективності під час виконання поставленого завдання, підвищення їх тактичних можливостей при застосуванні по наземним та повітряним цілям, з урахуванням досвіду АТО.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ОТРИМАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ТА БАЛІСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНИХ БОЄПРИПАСІВ**

*А.О. Константінов; К.О. Леценко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До теперішнього часу проблема визначення балістичних характеристик вирішувалась не інакше, як експериментально, шляхом полігонних випробувань: стрільбою з артилерійської зброї, скидання авіаційних бомб, тощо.

Отримані таким способом балістичні характеристики надають можливість покращити прицільовання і підвищити ступінь ефективності виконання бойового завдання. Звісно, виконання роботи такого обсягу вимагає не лише витрат з фінансової точки зору, але і точного дотримання умов, пов'язаних з навколишнім середовищем, тобто стан погоди, вологість повітря, температура, і інше, також льотчик має бути високого класу – всі ці аргументи розкривають негативну сторону полігонно – дослідного методу визначення балістичних характеристик авіаційних засобів ураження.

Поряд з цим методом існують інші, менш затратні методи:

напівнатурний та інженерний методи. В даній роботі проведені порівняльний аналіз двох методів визначення балістичних характеристик авіаційної бомби: інженерного і полігонного.

Для аналізу методів розроблена програма розрахунків аеродинамічних і балістичних характеристик авіаційних боєприпасів, в тому числі, що проєктуються. Розрахунки показують, що максимальна похибка у визначенні балістичної характеристики для авіаційної бомби не перевищує 15% в діапазоні чисел  $M$  від 1.1 до 1.2.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВІАЦІЙНИХ ПРИЦІЛЬНИХ СИСТЕМ БОЙОВИХ ВЕРТОЛЬОТІВ**

*А.О. Константінов; В.М. Школяренко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід застосування авіації в зоні АТО показує що для більш ефективного ураження цілей з вертольотів армійської авіації, на борту потрібно мати більш удосконалені прицільні системи, які можуть працювати як вдень так і вночі і в різних метрологічних умовах а також в умовах застосування противником сучасних засобів постановки перешкод.

В роботі був проведений аналіз авіаційних прицільних систем сучасних вертольотів ЗС України та іноземних держав, також проведений аналіз номенклатури цілей атаки вертольотів з урахуванням досвіду АТО.

На основі цього аналізу зроблені висновки стосовно шляхів модернізації авіаційних прицільних систем вертольотів. Найбільш дешевим шляхом модернізації є часткова модернізація існуючих прицільних систем. Наприклад, розміщення на вертольоті Ми-24П лазерної системи формування прицільної марки "Адрос" ФПМ - 01КВ, яка забезпечує можливість оперативного бойового застосування некерованих засобів ураження і виконання стрільби з нерухомих артилерійських установок вертольота вночі при спостереженні наземної цілі за допомогою окулярів нічного бачення. Інший шлях модернізації є глибока модернізація прицільних систем вертольотів.

Цей шлях передбачає встановлення нових прицільно-навігаційних комплексів, які повинні включати оптико-електронні та лазерні візирні пристрої, сучасні системи обчислення прицільної інформації та засоби індикації.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВЖИНИ ЧЕРГИ НА ЖИВУЧІСТЬ СТВОЛІВ АВІАЦІЙНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬОЇ ЗБРОЇ**

*Р.В. Бойчук; О.В. Ковальчук; О.М. Гаврилюк; М.І. Бахмет  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією із характеристик авіаційної артилерійської зброї (ААЗ) являється початкова швидкість кулі, яка залежить від зношування каналу ствола ААЗ. Зношування каналу ствола актуально для ААЗ із звичайною схемою автоматики. На живучість ствола впливає багато факторів, один із яких експлуатаційний. Система керування ААЗ дозволяє застосовувати різні режими стрільби, в тому числі відстріл всього бойового комплексу зброї в одній черзі, внаслідок чого збільшується нагрівання ствола та миттєве його зношування.

Розроблений алгоритм стрільби із ААЗ дозволяє оптимізувати довжину черги в залежності від типу цілі. Запропоновані режими стрільби по повітряних і наземних цілях дозволяють зменшити температурний нагрів ствола та силу віддачі зброї за розрахунок оптимізації довжини черги і перерви між ними.

### **ОБГРУНТУВАННЯ БАЛІСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТВОЛА ААЗ ЗВИКОРИСТАННЯМ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПАТРОНІВ ДОВГОТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ КАЛІБРУ 30ММ**

*Б.Б. Головкин, к.т.н., доц.; Д.А. Горяшин  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасному світі дуже широко для ведення локальних війн та конфліктів застосовується авіаційна артилерійська зброя.

Однак, у зв'язку з тимчасовими труднощами щодо освітжування запасів авіаційних засобів ураження, широко використовуються в багатьох цілях авіаційні артилерійські патрони довготривалого зберігання калібру 30мм. Негативний вплив на точність та безпеку бойового застосування таких патронів потребує проведення обґрунтування балістичних характеристик стволів авіаційної артилерійської зброї.

В роботі представлена методика обґрунтування балістичних характеристик стволів авіаційної артилерійської зброї при бойовому застосуванні авіаційних

артилерійських патронів довготривалого зберігання калібру 30мм. Запропонована методика є підґрунтям для розробки рекомендацій щодо забезпечення заданої імовірності ураження цілі в одному ударі.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РІШЕННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ЛІТАКІВ МІГ-29, СУ- 27**

*Б.Б. Головка, к.т.н., доц.; М.М. Василенко; І.С. Келеберда; О.І. Пирогов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасному збройному конфлікті, літаки МіГ-29 та Су-27 повинні відповідати вимогам сучасного повітряного бою з урахуванням досвіду локальних війн та конфліктів.

МіГ-29 і Су-27 є багатоцільовими і всепогодними винищувачами. Однак підвищення оперативної готовності щодо вирішення бойових задач, як свідчить досвід локальних війн та конфліктів неможливо без всебічного використання переваг автоматизації на усіх етапах циклу бойового функціонування.

Пропонується модернізація комплексів авіаційного озброєння літаків-винищувачів в напрямку інтеграції до автоматизованої системи управління Повітряних Сил Збройних Сил України. Вказана модернізація суттєвим чином зменшить час наведення на ціль та пошук в районі цілі.

### **РАЦІОНАЛЬНИЙ СКЛАД РОЗВІДУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БЕЗПЛОТОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

*Ю.Р. Баранець<sup>1</sup>; С.О. Кібіткін<sup>1</sup>, к.т.н.; А.В. Ковтун<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Військова частина А3808*

На даний час на озброєнні ПС ЗС України знаходяться переважно морально застарілі розвідувальні БпЛА, які майже вичерпали свій льотний ресурс: оперативно-тактичний БпЛА Ту-141 зі складу комплексу повітряної розвідки ВР-2 "Стриж" та тактичний розвідувальний БпЛА Ту-143 зі складу комплексу повітряної розвідки ВР-3 "Рейс". Розвідувальне обладнання, яким комплектуються данні БпЛА на даний не відповідає сучасним вимогам, у зв'язку з тривалим часом отримання та обробки розвідувальної інформації.

В цілому авіапарк ПС ЗС України потребує переоснащення новітніми зразками літальних апаратів, зокрема це стосується і розвідувальної авіації. Наразі необхідна розробка та прийняття на озброєння уніфікованого планера БпЛА на заміну лінійки розвідувальних апаратів: Ту-141 (ВР-2 "Стриж"); Ту-143 (ВР-3 "Рейс"); Су-24 МР та Ан-30Б.

Планер БпЛА має бути модульного типу, для легкої заміни оптико-електронних систем повітряної розвідки (ОЕСПР). Для виконання всебічної повітряної розвідки, сучасний розвідувальний БпЛА тактичного рівня має бути оснащений наступними модульними ОЕСПР: електронно-оптичними та інфрачервоними камерами; лазерними та телевізійними системами, радіолокаційними радіотехнічними системами, які по закритому каналу передають розвідувальну інформацію у режимі реального часу. Окрім того розвідувальні БпЛА повинні бути оснащені лазерними далекоміром та лазерними ціле вказівником.

В залежності від поставленого завдання та часу виконання повітряної розвідки (день, ніч), розвідувальні БпЛА, будуть оснащуватись легкознімними модульними ОЕСПР.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АВІАБОМБИ ОСНОВНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ УРАЖЕННЯ МІЦНИХ СПОРУДЖЕНЬ СУПРОТИВНИКА**

*М.В. Головешко; О.С. Калетнік; В.В. Шевчук*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В роботі розглядаються особливості застосування інженерного методу розрахунку наближеної оцінки параметрів авіабомб основного призначення для ураження міцних споруджень супротивника.

Розв'язування даного питання обрано методика рішення інженерних розрахунків, пов'язаних з оцінюванням ефективності ударної дії авіаційних боеприпасів.

Проаналізовано основні характеристики та особливості бойового застосування фугасних авіаційних бомб звичайної конструкції, можливості збільшення глибини проникнення у ґрунт в діапазоні умов бойового застосування сучасних літаків.

На основі аналізу виділена проблемна ситуація, яка пов'язана з визначенням потрібної установки часу уповільнення підривачів, що забезпечує максимальну ефективну дію вибуху. Розроблені рекомендації по реалізації підготування авіаційних бомбових пострілів для рішення задач бойового застосування бомбардувального озброєння ЛА.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КУМУЛЯТИВНОЇ СТРУЇ З ПЕРЕШКОДОЮ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС, ЛОКАЛЬНИХ ВІЙН ТА КОНФЛІКТІВ.**

*М.В. Головешко; А.Е. Холін; О.О. Стецюк*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В роботі розглядається метод підвищення бойової спроможності авіаційних боеприпасів з кумулятивною бойовою частиною оскільки стан бомбардувального та ракетного озброєння ПС України потребує удосконалення.

Розв'язування даного питання обрано методика рішення інженерних розрахунків, пов'язаних з оцінюванням ефективності кумулятивної дії авіаційних боеприпасів.

В роботі розглянути та проаналізовані схеми основних авіаційних засобів ураження з кумулятивною бойовою частиною, визначені спільні та відмінні ознаки складових частин їх бойового спорядження, виділена проблемна ситуація, яка пов'язана з підвищенням глибини пробиття існуючих боеприпасів стосовно сумісності матеріалу облицювання та спорядження БЧ НАР.

Розроблені рекомендації підвищення пробивної здатності кумулятивних зарядів відповідають задачам модернізації і створення нових авіаційних ракетних пострілів.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБИВНОЇ ДІЇ ТАНДЕМНИХ КУМУЛЯТИВНИХ БОЄПРИПАСІВ ПО СУЧАСНІЙ БРОНЬОВАНІЙ ТЕХНІЦІ З УРУХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС**

*М.В. Головешко; Ю.Р. Ярошук; О.І. Подорван  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В роботі розглядаються можливості модернізації і створення нових некерованих авіаційних ракет з кумулятивною бойовою частиною.

Реалізація принципів побудови систем захисту на техніці, та можливість застосування засобів протидії протитанковим засобам поразки привели до необхідності використовувати тандевні схеми кумулятивних боєприпасів з попереднім зарядом, який служить для виведення зі строю динамічної системи захисту бронетанкової техніки.

Розроблені в роботі питання підтверджують можливість модернізації некерованих ракет, дозволяють підвистити ефективність ураження перспективних броньованих цілей і спрямовані на практичну реалізацію підготування авіаційних ракетних пострілів для рішення задач бойового застосування некерованого ракетного озброєння. Розв'язування даних питань обрано методика рішення інженерних розрахунків, пов'язаних з оцінюванням ефективності вражаючої дії авіаційних боєприпасів.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПОВІТРЯНИХ МІШЕНЕЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ СУЧАСНИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ КОМПЛЕКСІВ АВІАЦІЙНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*В.Г. Козлов<sup>1</sup>, к.т.н.; В.В. Корнійчук<sup>2</sup>; В.І. Коленковський<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час створення сучасних комплексів авіаційного озброєння та протиповітряної оборони необхідно звернути увагу на високу динаміку розвитку систем захисту повітряних суден противника.

Основним підґрунтям для проведення випробувань відповідних видів бортових комплексів авіаційного озброєння та протиповітряної оборони є створення полігонної мішеневої обстановки, яка повинна забезпечити всі необхідні фактори впливу на дослідні зразки. Дослідження таких зразків на відповідність вимогам тактико-технічного завдання на дослідно-конструкторську роботу проводились в ході випробувань. Тому існує необхідність в повітряних мішенях які здатні імітувати відповідні повітряні цілі.

На теперішній час існує класифікація повітряних мішеней: повітряна мішень – аналог, повітряна мішень – імітатор. При використанні повітряної мішені – аналог використовуються переобладнані пілотовані літаки, з відпрацьованим призначенням ресурсом, крилаті ракети, які зняті с озброєння та інші. Даний вид повітряних мішеней є економічно недоцільним.

Таким чином, перспективним напрямком є створення безпілотних авіаційних комплексів з безпілотними літальними апаратами мішенями, які обладнуються відповідною апаратурою: вимірювання промаху; лінзами



Люнеберга, кутовий відбивачами та іншим обладнанням. Існує необхідність в проведенні класифікації даних БпЛА-мішеней за типами імітаційних повітряних цілей та визначення їхнього цільового навантаження.

## **АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ БОРТОВИХ КОМАНДНИХ УКХ РАДІОСТАНЦІЙ**

*А.О. Красноруцький, к.т.н., доц.; А.С. Мартинюк; Є.А. Данільченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогодні перспективним напрямком модернізації радіозв'язкового обладнання є інтеграція сучасних програмно-апаратних оболонок та інтернет середовища в технологію обслуговування радіоелектронного обладнання. Такий підхід до модернізації дає змогу зменшення працевитрати, виключити ймовірності помилки особового складу в ході обслуговування та ремонту радіоелектронного.

Рішення даного завдання полягає в виконання ряду часткових завдань, щодо модернізації бортових засобів радіозв'язку:

- обґрунтування доцільності створення покращеної технології обслуговування УКХ радіостанцій;

- адоптація програмно-апаратного середовища для вирішення завдань з пошуку несправностей;

- виконання попередніх розрахунків, по визначенню необхідної кількості та номенклатури запчастин та витратних матеріалів;

- розрахунок людино-годин на виконання технологічних операцій з алгоритму діагностики та усунення несправностей;

- відпрацювання алгоритму для створення програмно-апаратної моделі.

За рахунок мобільного додатку відбувається автоматизація алгоритму пошуку несправностей, що дає змогу зменшити час на пошук та усунення несправностей.

## **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ЗМІНИ СІТКИ ЧАСТОТ РАДІОСТАНЦІЙ Р-862 ПІД НОМІНАЛЬНІМ ЗНАЧЕННЯМ 8,33/25 КГЦ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ ТЕХНІЧНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ЧАСТИНИ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*А.О. Красноруцький, к.т.н.; В.М. Скиба; О.А. Авторханов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з необхідністю доопрацювання бортових авіаційних радіостанцій УКХ діапазону Р-862 та Р-863 у відповідності до вимог ІКАО травень-квітень 1985 року "Про перевід радіостанцій УКХ діапазону літальних апаратів, що виконують міжнародні перельоти під крок сітки частот 8,33/25 кГц".

Крок сітки частот 8,33/25 кГц активно застосовується в радіозв'язкових засобах, що встановлені на повітряних суднах член країн НАТО і є міжнародними. Враховуючи орієнтацію керівництва держави, що до членства в НАТО, а також можливість сумісного проведення операцій з іноземними партнерами з залученням авіаційної складової постає гостра необхідність вирішення питання приведення засобів зв'язку до єдиного частотного стандарту використання.

Дообладнання радіостанції Р-862 на крок сітки частот в 8,33/25 кГц дає змогу збільшити кількість можливих варіантів каналів УКХ радіозв'язку для управління повітряним рухом в перевантажених верхніх ешелонах повітряного простору.

При дообладнанні радіостанції доопрацьовуються блоки приймача-збуджувача та ПДУ.

В приймачі-збуджувачі доопрацюванню підлягають наступні елементи: субблок опорних частот (блок 1-1), субблок управління частотою (1-2), підсилювач проміжної частоти блок (1-9), корпус приймача-збуджувача (блок 1), модулятор.

Високочастотний дільник (ВЧД, блок 1-3) в дообладнаній радіостанції не використовується.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ БОРТОВОЇ АПАРАТУРИ ВІДТВОРЕННЯ МОВНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ**

*А.О. Красноруцький, к.т.н.; В.С. Довбета; В.С. Ратушинський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний стан підрозділів армійської авіації, вимагає визначення пріоритетних шляхів розвитку парку авіаційної техніки, головним із яких є модернізація ударних вертольотів Ми-24. Модернізація повинна проводитися комплексно.

Однією з пріоритетних складових стратегії модернізації є зменшення навантаження на пілотів в контексті виконання додаткових заходів контролю працездатності бортового обладнання. На даний час цю функцію виконує система попередження екіпажу повітряного судна про надзвичайні події під час польоту. Так як сучасні стратегії модернізації авіоніки передбачають збільшення спектру задач, що підлягають вирішенню екіпажами ЛА, постає необхідність збільшення кількості попереджувальних мовних повідомлень, щодо відхилення параметрів додатково залучених систем, за межі технічних вимог. Одним з перспективних напрямків збільшення кількості попереджувальних повідомлень є застосування мікроконтролера в семі блоку селекції мовних повідомлень. Мікроконтролер Atmega8535 має широкі функціональні можливості, до яких слід віднести: дистанційне управління пристроєм за допомогою функціональних кнопок; управління роботою світлодіодів індикації; обмін даними з комп'ютером; можливість інтеграції зовнішніх елементів пам'яті; управляє напівпровідниковими елементами (транзистори, тиристори, дискретні логічні елементи і т.д.).

### **ПРО ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ГРУПАМИ БЕЗПІЛОТНИХ І ПІЛОТОВАНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*С.О. Богославець, к.т.н., с.н.с.; П.М. Стешенко, к.т.н.  
Державний науково-дослідний інститут авіації*

Динамічне збільшення частки застосування безпілотної авіації, в збройних конфліктах та локальних війнах передовими країнами світу, є сталою світовою тенденцією. Процес відбувається у двох напрямках. Перший пов'язаний з технічним удосконаленням безпілотних літальних апаратів, розширенням їх

бойових можливостей. Другий полягає в реалізації сумісного застосування безпілотної і пілотованої авіації. Максимальними перевагами об'єднання є широкі можливості безпілотної авіації та гнучкість застосування пілотованої авіації при мінімізації загрози ураження їх засобами протиповітряної оборони противника. Роботи за цими напрямками виконуються у рамках проектів RQ-170 Sentinel (США), BAЕ Systems Taranis (Великобританія), Dassault nEUROn (Франція), AVIC 601-S (Китай).

Проведення наукових досліджень з вивчення зазначеного вище питання створить умови для забезпечення високих бойових можливостей застосування авіації Повітряних Сил Збройних Сил України вже у найближчій перспективі.

В Україні є наукові результати щодо керування бойовими порядками пілотованих літальних апаратів. Відпрацювання на їх основі теорії управління застосуванням безпілотної і пілотованих літальних апаратів у спільних бойових порядках є першою закономірною фазою системної розробки порушеного питання.

З огляду на зазначене у Державному науково-дослідному інституті авіації в інтересах Повітряних Сил Збройних Сил України проводяться дослідження в області спільного застосування пілотованої та безпілотної авіації. Прикладним результатом буде методика обґрунтування загальних технічних вимог до перспективних автоматичних (автоматизованих) систем керування безпілотною і пілотованими літальними апаратами для застосування у спільних бойових порядках та, безпосередньо, загальні технічні вимоги до систем автоматичного керування групами безпілотної і пілотованих літальних апаратів.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ СИНТЕЗУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КЕРОВАНОЇ АВІАЦІЙНОЇ РАКЕТИ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ"**

*Ю.М. Коломієць; С.М. Коротін, к.т.н., доц.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Важливу роль у забезпеченні керованого польоту керованої ракети "повітря-повітря" відіграє система кутової стабілізації, яка призначена для відпрацювання регулярних керуючих дій та усунення випадкових порушень уздовж каналів тангажу, курсу та крену.

Параметри ланцюгів зворотного зв'язку контурів кутової стабілізації для фіксованих параметрів керованої ракети вибираються виходячи з необхідної якості перехідних та стабілізуючих процесів автопілота ракети. Основною проблемою, що виникає при використанні регуляторів з постійними коефіцієнтами, є нестационарність контуру стабілізації, що супроводжується зміною параметрів керованої ракети та зовнішніх факторів, що впливають на об'єкт управління.

Нестійкість об'єкта управління може призвести до неприпустимого зниження якості регулювання в контурах стабілізації, а в деяких випадках і до втрати їх стійкості та керованості.

Склад і структура системи управління повинні забезпечувати стабілізацію керованої ракети як динамічної ланки з передавальною функцією і змінними параметрами на заданій траєкторії польоту ракети в різних умовах.

У доповіді розглядається удосконалення методики синтезу системи управління керованої авіаційної ракети класу "повітря-повітря" внаслідок використання удосконаленого алгоритму управління керованою ракетою, та

отриманої структури та параметрів нечіткого регулятора в контурі стабілізації кута нахилу з перехідними характеристиками.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ЧАСТКОВОЇ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЗНАЧЕНЬ ПРОСТОРОВИХ ПАРАМЕТРІВ НАВЕДЕННЯ КЕРОВАНОЇ АВІАЦІЙНОЇ РАКЕТИ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ"**

*Ю.М. Коломієць; І.П. Коровін, к.т.н., доц.  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Забезпечення високої точності наведення керованої авіаційної ракети класу "повітря-повітря" є актуальним завданням на етапі розрахунку точнісних показників, особливо на ділянках "встрілювання" її в лазерний промінь та виведення в розрахункову область підриву бойової частини з метою гарантованого знищення засобу повітряного нападу.

При математичному моделюванні керованої ракети класу "повітря-повітря", вирішуються складні складові системи нелінійних диференціальних рівнянь. Для отримання точних результатів обчислень виникає необхідність використовувати методи чисельного інтегрування, найбільш відомим з яких є метод Рунге-Кутти. При чисельному рішенні неминуче виникає похибка, пов'язана як з похибкою самого методу, так і з похибкою початкових умов. Похибки, що виникають при моделюванні функціонування таких систем, можуть сильно впливати на підсумкове рішення і викликати істотні відхилення від значень процесу реального об'єкта.

У доповіді розглядається удосконалення часткової методики оцінки значень просторових параметрів наведення керованої авіаційної ракети класу "повітря-повітря" внаслідок використання більш ефективного чисельного алгоритму розв'язання систем диференціальних рівнянь, які дозволяють швидко і з контрольованою похибкою знаходити рішення, що дає можливість розраховувати з достатньо великою точністю декілька функцій та виключити похідні високих порядків, що входять до складу диференціальних рівнянь просторового руху ракети.

## **МЕТОДОЛОГІЯ КОМПЛЕКСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ДАТЧИКІВ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ**

*В.І. Слюсар, д.т.н., проф.; М.М. Проценко, к.т.н., с.н.с.  
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Використання безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) в інтересах інформаційного забезпечення дій сил та засобів Збройних Сил України підтверджує значне розширення завдань, що вирішуються безпілотними авіаційними комплексами військового призначення.

В даній роботі розглядається комплексування інформації від датчиків БпЛА, як процес об'єднання інформації (даних) для визначення або прогнозування стану об'єкта моніторингу (ОМ). БпЛА виконує завдання в умовах активних та пасивних перешкод. З метою забезпечення отримання безперервної і достовірної інформації про стан ОМ в будь-який час доби і року, в різних погодних умовах пропонується комплексувати інформацію від датчиків БпЛА: навігаційних; радіолокаційних; акустичних; оптичних.

Дані, які отримані від датчиків різного типу мають переваги та недоліки. Оскільки множина задач, які вирішуються даними датчиками, збігаються, то є сенс об'єднати їх в єдину інформаційну систему. Таке комплексування дозволить використовувати переваги кожного датчику та компенсувати недоліки, властиві окремим датчикам за рахунок переваг інших. За ступенем комплексування інформації розрізняють сильнозв'язані та слабозв'язані датчики. Сильнозв'язані датчики передбачають інтеграцію на рівні первинної обробки сигналів, тобто на рівні вимірюваних параметрів. Слабозв'язані датчики інтегруються на рівні вихідних параметрів.

Наявність у БпЛА обчислювача дозволяє здійснювати вторинну обробку інформації від датчиків та ефективніше визначати (прогнозувати) стан ОМ.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛЬОТУ КЕРОВАНОЇ АВІАЦІЙНОЇ БОМБИ В ТУРБУЛЕНТНІЙ АТМОСФЕРІ**

*А.І. Сергієнко<sup>1</sup>; Е.І. Цуря<sup>1</sup>; Д.В. Башинський<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Державний науково-дослідний інститут авіації*

Задача компенсації зовнішніх збурювань відноситься до фундаментальних проблем сучасної теорії автоматичного управління. При умові, що КАБ по своїй суті є однорежимним і одноразовим ЛА, розробка нейронного регулятора не має під собою підґрунтя через те, що за досить короткий політ нейронна мережа може не встигнути "самонавчитися". Тому, доцільно розробити критеріїв, за якими можна в процесі чисельного моделювання оптимізувати закони управління КАБ при польоті в турбулентній атмосфері та оцінити точності влучення в ціль.

На відміну від класичного ПД-регулятора в управління диференційною частиною використовувався сигнал не похідної похибки управління, а сигнал кутової швидкості обертання. Критеріями точності ураження було математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення.

Для оцінки якості траєкторної стабілізації об'єкту у польоті використовувався середній квадрат кутової швидкості по куту нахилу траєкторії, який характеризує енергію коливального руху об'єкту в довгоперіодичному русі. Для оцінки якості кутової стабілізації об'єкту у польоті використовувався середній квадрат кутової швидкості по тангажу, який характеризує енергію коливального руху об'єкту в короткоперіодичному русі.

Розроблені та використані в процесі модельних експериментів критерії аналізу стійкості руху дозволили оптимізувати закон управління КАБ та досягнути максимально можливої точності влучення при її польоті у турбулентній атмосфері.

## **DESIGN PECULIARITIES OF SCANNER FOR HELMET-MOUNTED TARGETING SYSTEM**

*V. Senatorov, PhD, Associate Professor; S. Glazkova, PhD  
Central Research Institute of Armament and Military Equipment  
of the Armed Forces of Ukraine*

Design principle of the helmet-mounted targeting system (HMST) is basing on following. Two scanners on base of the polygonal reflector-type prisms forming

fane view fields are fastening to head-up display. Three light emitting diodes forming a plane, which normal is collinear to helmet indicator viewing line, are installing on protective pilot helmet. Angles of light emitting diodes bearings are measuring with triangulation method and angle position of viewing line is calculating.

The researches considering the prisms movement kinematics take into account only an image defocusing because of displacement of face centre when application of such scanner in converging bundle and a change of scanning base when application of two polygonal reflector-type prisms in structure of self-contained range finders of the HMTS based on triangulation principle. But research deals with influence of prism rotation direction on targeting accuracy is not considering. Particularly, two polygonal prisms are using in Ukrainian HMTS "Schel-3UM" and in its modification "SURA". At present moment, on board on aerial vehicle is installing the precision weaponry, which demands a preliminary targeting. Therefore that research is necessary on author's opinion.

Two options for organization of scanning process are analyzed in paper. In the first variant, one from the prisms is rotating in clockwise order; other prism is rotating in contra clockwise order. In the second variant, both prisms are rotating in same direction. There is shown, scanning when both prisms are rotating in same direction should be applied for increasing of targeting accuracy.

The developed algorithm deals with determination of scanning accuracy may be used when choice of scanning velocity and geometric parameters of HMTS at prescribed targeting accuracy.

### **ПІДВИЩЕННЯ НЕ УРАЖЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА РАХУНОК ПРИМУСОВОГО ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОМАХУ РАКЕТ, ЩО АТАКУЮТЬ**

*І.В. Телевний; С.А. Калетнік; С.М. Гордєєв*

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Сутність захисту літальних апаратів (ЛА) від керованих ракет полягає у формуванні таких зовнішніх впливів, щоб промах ракети став більшим, ніж деяке задане його значення, при якому забезпечується не ураження ЛА із заданою ймовірністю.

В процесі наведення ракети на ЛА за допомогою зовнішніх впливів (штучних завад) цілеспрямовано можна впливати на динамічні та флуктуаційні помилки наведення. Застосовуючи принцип суперпозиції, кінцевий промах ракети можна записати як суму динамічних та флуктуаційних складових.

Основними джерелами штучних завад є станції оптико-електронної протидії (СОЕП) та хибні теплові цілі (ХТЦ). СОЕП генерують модульовані оптичні завади направленої та ненаправленої дії з використанням певного закону модуляції. Використання законів модуляції в СОЕП залежить від типів координаторів цілі ракет та їх характеристик.

На сьогодні для імітування просторових, енергетичних та траєкторних ознак ЛА відстрілювання ХТЦ виконується у вигляді комбінованих залпів, у яких ХТЦ мають різну потужність, різні коефіцієнти лобового опору, завдяки чому швидкість гальмування зустрічним повітряним потоком у них різна, а часові інтервали відстрілювання окремих ХТЦ у залпі підбираються таким

чином, щоб амплітудні, спектральні та траєкторні селектори ІЧ ГСН не змогли виконати селекцію.

За потужністю ІЧ випромінювання ХТЦ у комбінованому залпі повинні відрізнятися у кілька разів, при чому "найслабкіша" ХТЦ у залпі повинна мати потужність випромінювання не менше, ніж потужність ІЧ випромінювання ЛА.

## **РОЗГЛЯД АЛГОРИТМІВ ВИБОРУ ТА ФОРМУВАННЯ СКЛАДОВИХ БОРТОВИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА РЕЄСТРУЮЧИХ СИСТЕМ. ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ**

*М.В. Андрушко; І.В. Шейн*

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

На сучасному етапі дуже часто постає питання необхідності удосконалення методів оптимізації розробки бортових систем збору та обробки інформації для забезпечення проведення випробувальних робіт, які враховують особливості розвитку електронного обладнання ОВТ і будуються на єдиному підході до проблеми оптимального використання ресурсів систем збору і обробки інформації.

Високі вимоги до швидкості і точності перетворення бортових вимірювань роблять актуальною проблему раціонального вибору і використання апаратних і програмних засобів в умовах жорстких обмежень на продуктивність, вагу і надійність системи.

Новизна досліджень полягає в розробці алгоритму аналізу можливостей та порядку включення штатних засобів вимірювань, реєстрації і індикації до складу системи бортових вимірювань в рамках єдиного вимірювально-інформаційного поля для проведення випробувань серійних (модернізованих) зразків ОВТ.

За результатами проведеного аналізу доцільно зазначити, що дані алгоритми значно спростять роботу та значно скоротять затрати на підготовку і встановлення на об'єкт випробувань датчиків, засобів прийому, перетворення та реєстрації інформації.

Апробування та втілення в життя розроблених алгоритмів дозволить фахівцям випробувальних бригад мінімізувати часові затрати при розробці (виборі) схеми системи бортових вимірювань для забезпечення проведення досліджень і випробувань, як модернізованих літальних апаратів, автомобільної та бронетанкової техніки, так і заново створюємих з розвиненими інформаційними системами.

## **СЕКЦІЯ 6**

### **ТАКТИКА ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК, РОЗВИТОК, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, РЕМОНТ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗРВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС**

Керівники секції: полковник Б.А. Генів;  
д.військ.н. с.н.с. полковник В.Г. Малюга  
Секретар секції: к.т.н. підполковник С.В. Селезньов

#### **ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ СИСТЕМИ С-300ПС ЗА РАХУНОК СТВОРЕННЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ**

*Б.А. Генів<sup>1</sup>; Д.М. Запара<sup>2</sup>, к. військ. н.; С.В. Новіченко<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективність бойових дій частин і підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) в значній мірі залежить від ступеню реалізації їх бойових можливостей, а саме розвідувальних та вогневих можливостей. Насамперед це стосується спроможностей зі своєчасного виявлення та знищення засобів повітряного нападу (ЗПН), що діють на малих та гранично малих висотах.

Основним вогневим засобом зенітних ракетних військ Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України є зенітний ракетний комплекс (ЗРК) 5Ж15С зі складу ЗРС С-300ПС.

Аналіз існуючої системи радіолокаційної розвідки повітряного противника ЗРС С-300ПС на теперішній час показує недостатню реалізацію розвідувальних можливостей системи з виявлення повітряних цілей, що діють на гранично малих висотах, особливо малорозмірних. Це в свою чергу призводить до обмеження реалізації вогневих можливостей ЗРС по цілях в зазначених умовах.

Одним з перспективних напрямів вирішення завдання з підвищення розвідувальних можливостей ЗРС С-300ПС є створення розподіленої системи радіолокаційної розвідки за рахунок залучення додаткових джерел радіолокаційної інформації та інтеграції їх до ЗРС на інформаційному рівні.

Показано, що при створенні розподіленої системи радіолокаційної розвідки досягаються менші часові витрати на вирішення завдань знищення повітряних цілей, що діють на гранично малих висотах порівняно з штатними засобами радіолокаційної розвідки. Це приводить до збільшення реалізації вогневих можливостей частин і підрозділів ЗРВ, озброєних ЗРС С-300ПС. Крім того, використання розподілених РЛС дозволяє підвищити точність супроводження цілей та живучість системи радіолокаційної розвідки.



## **ПОРЯДОК ПЕРЕВІРКИ ГОТОВНОСТІ ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ТА ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

*В.Г. Малюга<sup>1</sup>, д.військ.н.; С.А. Кузьмін<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Центр оперативної підготовки об'єднаного штабу військової частини А0135*

Перевірка органів військового управління та військових частин ППО щодо набуття визначених оперативних (бойових, спеціальних) спроможностей – це цілеспрямований та організований процес перевірки об'єктивної оцінювання, що здійснюється з метою отримання об'єктивної інформації про досягнення ними визначеного переліку спроможностей відповідно до визначених стандартів та критеріїв за результатами підсумкового заходу підготовки або завершальних заходів підготовки.

Система оцінювання являє собою сукупність взаємопов'язаних суб'єктів, об'єктів і засобів оцінювання (сертифікації), необхідних для проведення оцінювання набутих оперативних, бойових, спеціальних спроможностей, взаємосумісності та сертифікації військових організаційних структур до виконання завдань за призначенням (операцій під проводом НАТО).

Рівень набутих спроможностей визначається за показниками:

"ПЕРСОНАЛ", "ОЗБРОЄННЯ", "ЗАПАСИ", "НАВЧЕНІСТЬ", "ГОТОВНІСТЬ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ОХОРОНИ І ОБСЛУГОВУВАННЯ ОВУ ППО".

У ході проведення перевірок оцінка визначається за всіма або окремими показниками, визначеними планом проведення перевірки.

## **НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ КРИЛАТИХ РАКЕТ**

*С.П. Ярош, д.військ.н. проф.; О.В. Рогуля;*

*К.В. Закутін, к.військ.н.; М.В. Гарячий; С.О. Голубов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливу небезпеку при нанесенні превентивного удару по об'єктах та угрупованнях військ (сил) в сучасних умовах представляють наявні на озброєнні провідних в військовому відношенні країн крилатих ракет (КР) різного базування. Це пояснюється їх здатністю здійснювати політ на великі дальності на гранично малих висотах з огинанням рельєфу місцевості, можливістю обходу зони розвідки системи протиповітряної оборони (ППО). Аналіз можливостей систем розвідки повітряного противника показав, що застосування КР дозволяє противнику досягти раптовості удару завдяки складності виявлення КР існуючими засобами радіолокаційної розвідки (РЛР). Просторові можливості системи (РЛР) ПС ЗС України на малих і гранично малих висотах обмежені й не можуть забезпечувати суцільний контроль повітряного простору вздовж державного кордону України.

Вдосконалення способів ведення розвідки КР проводиться в таких напрямках:

підйом на певну висоту засобів РЛР для виявлення КР за допомогою прив'язних аеростатичних комплексів (ПАК) (як приклад, ПАК "Пума" - ЗС РФ, система JLENS - ЗС США);

розробка двохкоординатної РЛС для розміщення на вежах (дальність виявлення до 60 км, висоту виявлення від 0 до 3000 м);

введення на постійній основі в склад засобів КП частин та підрозділів ЗРВ трьохкоординатної РЛС типу 79К6 для підвищення ефективності виявлення КР;

удосконалення обладнання постів візуального спостереження в частині забезпечення їх засобами не проводової передачі інформації такими як, радіостанція AN/PRC-152 Harris Falcon III та апаратура для роботи в системі "Віраж-Планшет" (отримання даних від спостерігачів ПВС є хоч і не основним, але важливим джерелом розвідувальної інформації).

### **МЕТОД ПОБУДОВИ КВАЗІІНВАРІАНТНИХ ЗА ЗАВАЖАЮЧИМ ДІЯННЯМ РАДІОТЕХНІЧНИХ СЛІДКУЮЧИХ СИСТЕМ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ З ЦИФРОВОЮ ОБРОБКОЮ СИГНАЛУ ПОМИЛКИ**

*І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с., доц.; О.В. Калита; П.С. Куц; А.К. Бідун;  
С.С. Клевцов; К.Ю. Родін; Д.О. Гречко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Як будь-яка система управління радіотехнічні сліdkуючі системи (РТСС) зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) виконують дві задачі: компенсація впливу заважаючого діяння на керовану величину та забезпечення як можливо точного відтворення задавального діяння на виході системи. Одним з методів компенсації впливу заважаючого діяння на керовану величину є побудова комбінованої системи управління з додатковим зв'язком за заважаючим діянням. Для повного виключення впливу заважаючого діяння на керовану величину оператор передачі зв'язку за заважаючим діянням (додатковий оператор за заважаючим діянням) повинен обиратися відповідно до теорії інваріантності. Причому на виході РТСС до точки розгалуження зворотного зв'язку системи вмикається суматор, на інверсний вхід якого подається заважаюче діяння після відпрацювання його додатковим оператором за заважаючим діянням. Особливістю РТСС зразків ЗРО є відсутність можливості безпосереднього вимірювання заважаючого діяння, а отже і побудови системи інваріантної до заважаючого діяння. Розроблено метод побудови квазіінваріантних за заважаючим діянням РТСС зразків ЗРО з цифровою обробкою сигналу помилки, який полягає у компенсації впливу заважаючого діяння шляхом організації додаткового зв'язку за оцінкою заважаючого діяння, яка формується як результат віднімання оцінки вимірюваного параметра радіолокаційного сигналу від суми нев'язності вимірювань, що формується на виході порівнювального блоку, та екстрапольованого на поточний момент значення вимірюваного параметра радіолокаційного сигналу.

### **ПОКРАЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СВУ 9А310М1**

*Г.В. Кудряшов; В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; С.В. Бондаренко; І.П. Ольшевський;  
М.С. Змієвський; В.О. Карпович; Є.Е. Мельніков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час забезпечення бойовою радіолокаційною інформацією (РЛІ), для виконання самостійних бойових завдань зенітною ракетною

батарею (*зрбатр*) (маневреною вогневою групою (МВГ)), оснащеною самохідними вогневими установами (СВУ) 9А310М1, базується на даних грубого цілевказання, отриманих голосом по каналах радіозв'язку або по даним спеціального програмного забезпечення (СПЗ) "Віраж-планшет". Обмежена кількість джерел бойової інформації та значна затримка даних про повітряні цілі суттєво знижують ефективність бойового застосування *зрбатр* (МВГ) малої дальності внаслідок збільшення часу пошуку цілей. А в умовах застосування противником масованих ударів високошвидкісними засобами повітряного нападу ще й знижується живучість зенітного ракетного угруповання. З метою підвищення ефективності бойового застосування *зрбатр* (МВГ) малої дальності пропонується використовувати сучасні засоби інформаційного забезпечення – радіолокаційні станції (РЛС) типу 35Д6, 90К6. Існуючі бойові можливості РЛС 19Ж6, 35Д6 (90К6) дозволяють за своєю точністю, об'ємом та складом даних про повітряний об'єкт (ПО) забезпечити самостійне ведення бойових дій зенітним ракетним підрозділом без погіршення його бойових можливостей, але відсутність штатних засобів спряження РЛС 19Ж6, 35Д6 (90К6) з засобами зенітного ракетного підрозділу не дозволяє безпосередньо використовувати ці дані для виявлення і супроводження ПО РЛС зенітного ракетного підрозділу. Отже існує необхідність створення спеціальної апаратури спряження РЛС 19Ж6, 35Д6 (90К6) та СПЗ "Віраж-планшет" з апаратурою ЗРК малої дальності СВУ 9А470М1 без зміни існуючих можливостей отримання бойової інформації.

### **СТРУКТУРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СЛІДКУЮЧИХ СИСТЕМ З ЦИФРОВОЮ ОБРОБКОЮ СИГНАЛУ ПОМИЛКИ КВАЗІІНВАРІАНТНИХ ЗА ЗАВАЖАЮЧИМ ДІЯННЯМ**

*І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с., доц.; О.В. Калита; П.С. Куц; В.О. Тесленко;  
Д.В. Кошель; О.О. Манченко; К.В. Тищенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Радіотехнічні слідкуючі системи (РТСС) зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) реалізують принцип зворотного зв'язку, внаслідок цього в їх складі завжди можна виділити дискримінатор (порівнювальний пристрій), перетворювач напруга-код, цифровий фільтр та формувач контрольного діяння. Загальною особливістю більшості РТСС, що реалізовані у зразках ЗРО, є цифрова обробка сигналу помилки, який вимірюється відповідним порівнювальним блоком. На виході порівнювального блоку формується цифровий код помилки, що залежить від нев'язності вимірювань, яка являє собою різницю між адитивною сумішшю сигналу та шуму, що поступає на вхід системи, та екстрапольованим на момент поточного радіоконтакту з ціллю значенням вимірюваного параметра радіолокаційного сигналу. Для забезпечення квазіінваріантності РТСС за заважаючим діянням на виході РТСС до точки розгалуження зворотного зв'язку системи вмикається суматор, на інверсний вхід якого подається оцінка заважаючого діяння після відпрацювання його додатковим оператором за заважаючим діянням, який обирається відповідно до теорії інваріантності. Отже в структуру РТСС з цифровою обробкою сигналу помилки квазіінваріантних за заважаючим діянням необхідно додатково включити блок віднімання, на який буде подаватися діяння, що формується по оцінці заважаючого діяння, та блок формування оцінки заважаючого діяння, який забезпечує її розрахунок як

результат віднімання оцінки вимірюваного параметра радіолокаційного сигналу від суми нев'язності вимірювань, що формується на виході порівнювального блоку, та екстрапольованого на поточний момент значення вимірюваного параметра радіолокаційного сигналу.

### **СТРУКТУРА ТА АНАЛІЗ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ СЛІДКУЮЧИХ СИСТЕМ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с., доц.; Я.К. Васюта; А.Р. Ібраїмов; С.М. Комбаров;  
Р.П. Савченко; А.М. Хмелінін; В.С. Прокопович  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Типова структура радіотехнічних слідкуючих систем (РТСС) зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) містить у собі дискримінатор, перетворювач напруга-код, цифровий фільтр або неперервний коректувальний фільтр та формувач контрольного діяння. Дискримінатор забезпечує формування сигналу розузгодження між вимірюваним параметром радіолокаційного сигналу та його прогнозованим значенням. Перетворювач напруга-код здійснює часову дискретизацію сигналу розузгодження та квантування за рівнем дискретизованого сигналу. Цифровий фільтр забезпечує стійкість та необхідні показники якості функціонування системи в цілому. Формувач контрольного діяння відповідно до цифрового керуючого коду, сформованого у цифровому фільтрі, забезпечує формування контрольного діяння, що подається на дискримінатор. У випадку використання неперервного коректувального фільтру останній забезпечує стійкість та необхідні показники якості функціонування системи в цілому. При цьому формувач контрольного діяння формує це діяння відповідно до керуючої напруги, сформованої у неперервному коректувальному фільтрі РТСС.

У ході аналізу якості функціонування РТСС різної структури у перехідному та усталеному режимах доведено доцільність використання РТСС з цифровою обробкою сигналу помилки у цифровому фільтрі та необхідність використання моделі змінювання вимірюваного параметру радіолокаційного сигналу, адекватної його реальному змінюванню при русі повітряних цілей по типовим траєкторіям подолання системи протиповітряної оборони.

### **РОЗРОБКА МОНТАЖНОГО КОМПЛЕКТУ СПРЯЖЕННЯ АПАРАТУРИ СВУ З СУЧАСНИМИ РЛС ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА, СПЕЦІАЛЬНИМ ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ "ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ" ТА ПУНКТАМИ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛУ РАДІО ТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК**

*Г.В. Кудряшов; А.С. Чопенко, к.т.н., доц.; С.В. Бондаренко; С.С. Клевцов;  
А.В. Цап; М.В. Баитовий; А.В. Клименко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час для покращення інформаційного забезпечення бойових дій зенітного ракетного комплексу (ЗРК) "Бук-М1" використовується спеціальне програмне забезпечення (СПЗ) "Вираж-планшет" і радіозв'язок у режимі "Грубе цілевказання". Для забезпечення бойовою радіолокаційною інформацією командних пунктів ЗРК "Бук-М1", а отже недопущення

зменшення бойової ефективності ЗРК пропонується розробити монтажний комплект (МК) спряження апаратури самохідної вогневої установки (СВУ) з сучасними радіолокаційними станціями (РЛС) типу 19Ж6, 35Д6 (90К6), СПЗ "Віраж-планшет" та пунктом управління (ПУ) підрозділу радіотехнічних військ (РТВ), які в свою чергу будуть використовуватися в якості джерел додаткового інформаційного забезпечення ведення самостійного бою обслугою СВУ 9А310М1.

Монтажний комплект спряження апаратури СВУ з РЛС типу 19Ж6, 35Д6 (90К6), СПЗ "Віраж-планшет" та ПУ підрозділу РТВ пропонується виконати у вигляді автоматизованого робочого місця командира батареї (АРМКБ), що встановлюється у батарейному пункті управління (БПУ) на базі самохідного засобу підвищеної прохідності (БРДМ, БМП, "Козак-2", "Хаммер", "Дозор-Б", "КрАЗ Hulk" тощо). При цьому АРМКБ повинне забезпечувати спряження РЛС типу 19Ж6, 35Д6 (90К6), СПЗ "Віраж-планшет" та ПУ підрозділу РТВ з СВУ 9А310М1 та вирішення завдання з отримання інформації від вищезазначених додаткових джерел РЛП.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ НВЧ ПРИЛАДІВ СВЦ 9С18М1 КП ЗРК "БУК-М1"**

*О.В. Калита; В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; М.М. Романюк, к.віськ.н., доц.;  
А.К. Бідун; Г.В. Кудряшов; С.І. Бабенко; І.В. Черкасов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід використання зенітних ракетних комплексів (ЗРК) "Бук-М1" свідчить про зниження ефективності їх бойового застосування внаслідок відсутності забезпечення бойовою радіолокаційною інформацією (непрацездатності станцій виявлення цілей (СВЦ) 9С18М1). Найбільш проблемними системами СВЦ є передавальна система та система перешкодозахисту. Оскільки на теперішній час в Україні відсутні підприємства, що виробляють магнетрони МІУ-41 та лампи біжучої хвилі УВІ-38, а також дисперсійні лінії затримки.

За критерієм "ефективність-вартість" доведено доцільність заміни штатного передавального пристрою СВЦ 9С18М1 на новий тип твердотільного передавача, побудованого з використанням сучасної елементної бази та напівпровідникових НВЧ (надвисокочастотних) модулів, побудованих за стандартами технології COTS без зміни антенної системи. При цьому залишаються незмінними місця розташування елементів передавального пристрою у технічному відсіку СВЦ 9С18М1 з урахуванням вимог правил безпеки при експлуатації передавального пристрою, існує можливість використання штатних НВЧ елементів хвилеводного тракту, а система рідинного охолодження потребує лише незначного доопрацювання гідравлічної розводки.

Показано, що при переведенні у СВЦ 9С18М1 електронних систем та вузлів на нову елементну базу із заміною вакуумних НВЧ приладів на напівпровідникові та використанні складних сигналів енергетичний потенціал СВЦ не зменшується.

**ВИКОРИСТАННЯ ЦИКЛОГРАМ (СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНИХ ДІАГРАМ) ПРЕДСТАВЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ЯК НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ОФІЦЕРІВ НА ФАКУЛЬТЕТІ ЗРВ**

*В.С. Шамко<sup>1</sup>; О.В. Струцінський<sup>1</sup>; С.А. Бортновський<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Пропонується впровадити у навчальний процес факультету ЗРВ для підготовки курсантів, слухачів курсів перепідготовки та підвищення кваліфікації тощо нової інноваційної форми (технології) представлення інформаційно-методичних та довідкових навчальних матеріалів дисциплін блоку "Бойове застосування ЗРК (ЗРС)" у вигляді системи ітеративних циклограм (багаторівневих структурно-логічних часових діаграм) послідовності етапів бойового застосування ЗРК (ЗРС).

Актуальність реалізації даного завдання визначається доцільністю впровадження нових технологій навчання, інноваційних підходів (методик) зі систематизації й покращення форми представлення навчальних матеріалів за тематикою бойового застосування ЗРК (ЗРС) і управління вогнем з АКП.

Розроблені і запропоновані циклограми є принципово новою наочною формою представлення змісту правил стрільби ЗРК (ЗРС), інших нормативних документів (стандартів) та інструкції з бойової роботи.

Запропонована технологія системи ітеративних циклограм щодо забезпечення навчального процесу може бути також застосована у системі індивідуальної підготовки офіцерів зенітних ракетних військ.

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВИХ АЛГОРИТМІВ КП ЗРС СД В УМОВАХ ВІДСУТНОСТІ КООРДИНАТ ПОСТАНОВНИКІВ АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ ТРІАНГУЛЯЦІЇ**

*С.В. Бондаренко; І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с., доц.; О.В. Орленко, к.т.н., с.н.с.;*

*Г.В. Кудряшов; М.С. Худан; Ю.М. Шабанов; І.С. Вергуленко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Найважливішою задачею, яку вирішує авіація, є подолання зон дії зенітних ракетних систем та комплексів (ЗРСК). Одним із способів вирішення цієї задачі є постановка різного роду активних і пасивних перешкод. Активні шумові перешкоди (АШП) є одним з найвпливовіших засобів протидії керуванню вогнем ЗРК на командних пунктах (КП) ЗРСК. Сучасні засоби повітряного нападу спроможні ставити АШП у прицільному режимі в дуже широкому діапазоні радіохвиль, що не дозволяє забезпечити їх своєчасне виявлення радіолокаційними засобами КП зенітної ракетної системи середньої дальності (ЗРС СД) та постановку вогневих задач зенітним ракетним комплексам (ЗРК) до рубежів виконання завдань повітряними цілями, які летять під прикриттям постановників АШП. Для вирішення задачі виявлення постановників АШП і визначення їх координат пропонується використовувати радіолокаційні засоби КП ЗРСК. Одночасне використання декількох трьохкоординатних радіолокаційних станцій для пошуку постановників АШП

і визначення їх координат методами триангуляції дозволяє вирішити завдання своєчасного виявлення і ураження джерела протидії керуванню вогнем ЗРК. Розроблено математичну модель угруповання зенітних ракетних військ та алгоритм визначення координат цілі постановника АШП методом триангуляції та надані пропозиції щодо внесення змін до керівництва з бойової роботи КП ЗРС СД в умовах застосування АШП.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ СВЦ 9С18М1 КП ЗРК "БУК-М1"**

*О.В. Калита<sup>1</sup>; А.С. Бортоновський<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; В.В. Бурцев<sup>1</sup>, к.т.н., проф.;  
І.І. Сачук<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с., доц.; П.В. Опенько<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.;  
С.А. Стоянов<sup>1</sup>; І.В. Хруслев<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

На теперішній час командні пункти (КП) зенітного ракетного комплексу (ЗРК) "Бук-М1" практично не забезпечуються бойовою радіолокаційною інформацією внаслідок великої кількості непрацездатних станція виявлення цілей (СВЦ) 9С18М1, в яких вичерпаний ресурс роботи. Основні несправності виникають у передавальній системі. Для їх усунення запропоновано декілька варіантів модернізації СВЦ 9С18М1 та розроблена методика їх порівняння. Удосконалена методика оцінювання можливостей СВЦ 9С18М1 КП ЗРК "Бук-М1" для різних варіантів модернізації полягає у виборі варіанта модернізації за максимальним значенням узагальненого показника якості, який урахує площу горизонтального перетину зони виявлення, коефіцієнт готовності радіолокаційної станції (РЛС), показник вартісної ефективності та дальність виявлення повітряного об'єкту із заданою ефективною площею розсіювання (в залежності від висоти). При чому площа горизонтального перетину зони виявлення визначається площею горизонтального перерізу мертвої воронки зони виявлення та розміром зони виявлення, яка визначається відповідно діапазону РЛС. Коефіцієнт готовності РЛС визначається властивостями безвідмовності, ремонтпридатності та довговічності та залежить від елементної бази, ресурсних показників елементів і схем забезпечення надійності РЛС. Максимальна дальність виявлення імпульсних РЛС у вільному просторі визначається з урахуванням різних втрат в передавальному і приймальному трактах РЛС, а також можливості ведення розвідки в умовах пасивних і активних шумових перешкод.

### **ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ БОЙОВИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ "БУК-М1" У КОНТРНАСТУПАЛЬНІЙ ТА ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЯХ**

*О.М. Доска<sup>1</sup>, к.т.н.; П.В. Опенько<sup>2</sup>, к.т.н.; А.С. Дудуш<sup>1</sup>, к.т.н.; М.В. Сургай<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Існуючі методи визначення показників ефективності відновлення зенітного ракетного озброєння (ЗРО), яке отримало бойові пошкодження, ґрунтуються на припущенні того, що ремонтний орган забезпечений достатньою кількістю комплектів запасних частин і приладдя (ЗП), а процес відновлення зрзка ЗРО

носить масовий характер та характеризується потоком відмов та потоком відновлень. Відновлення зразка ЗРО проводиться агрегатним методом, при цьому припущення про багаторазове відновлення працездатності складової частини, або багаторазове проведення відновлювального ремонту, не відповідає реальному процесу відновлювального ремонту зразка ЗРО. Розроблено підхід щодо визначення ймовірності своєчасного проведення відновлювального ремонту з урахуванням ресурсних обмежень. Використовуючи розроблені методики та моделі отримано такі результати: обґрунтовано пошкодження, що можуть бути отримані бойовими засобами ЗРК "Бук-М1" у контрнаступальній та оборонній операціях; розраховано працевитрати на відновлення бойових засобів ЗРК "Бук-М1", пошкоджених у наслідок дії різних засобів поразення; розраховано ймовірності своєчасного відновлення бойових засобів ЗРК "Бук-М1" для випадків необмежених ресурсів, з урахуванням ресурсних обмежень і при використанні експлуатаційного та відновлювального ЗПП; сформовано пропозиції щодо підвищення ефективності відновлення бойових засобів ЗРК "Бук-М1" у контрнаступальній та оборонній операціях.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШТОК З ЕЛЕМЕНТАМИ ТИПУ ВЗАЄМНИЙ ФЕРИТОВИЙ ФАЗООБЕРТАЧ НА ЕФЕКТИ ФАРАДЕЯ**

*А.С. Дудуш, к.т.н.; В.І. Мельник; М.А. Шевченко; І.В. Волошин  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Випромінювачі типу взаємний феритовий фазообертач (ФО) на ефекти Фарадея знайшли широке застосування для побудови фазованих антенних решіток (ФАР). Головними перевагами дискретних (з фіксацією положення) феритових ФО є необхідність подачі керувальної напруги лише в моменти переміщення максимуму діаграми направленості у нове положення або зміни її форми та низькі втрати НВЧ-потужності (~1Дб). Розроблено методику створення та дослідження моделі взаємного феритового ФО на ефекти Фарадея у системі автоматизованого проектування (САПР) CST Studio Suite. Для створення структури феритів використовується модель гіротропного матеріалу, в основу якої покладені результати досліджень харківських вчених Л. Ландау та Є. Ліфшица. Для моделювання поведінки частково намагнічених феритів використовується модель розрахунку тензору електромагнітної проникності відповідно до прикладеного магнітного поля, запропонована Дж. Грінном та Ф. Сенді. Також у моделі передбачена можливість визначення поляризації двох мод виродженої хвилі типу TE<sub>11</sub>, на які розкладається електромагнітна хвиля кругової поляризації при розповсюдженні у фериті.

Розроблено методику створення та дослідження моделі ФАР багатофункціональних РЛС з використанням пакету розширень Phased Array System Toolbox системи Matlab. Для імпорту характеристик направленості феритових ФО, які отримані у САПР CST Studio Suite, використовуються файли формату ASCII, що дозволяє створити у системі Matlab елемент ФАР із діаграмою направленості, максимально наближеною до діаграми направленості реального елемента.



## **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ФАКУЛЬТЕТІ ЗРВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ АКТИВНИХ ФОРМ І МЕТОДИК НАВЧАННЯ ТА СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; П.С. Куц; А.К. Бідун  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Нова методична форма навчання, яка запропонована для реалізації в навчальному процесі факультету ЗРВ, представляє собою експериментально-дослідне практичне заняття (ЕДПЗ) для курсантів-магістрів з використанням штатних класних зразків озброєння ЗРВ. При цьому здійснюється комплексне застосування декількох імітаційних моделей ЦІМ ХНУПС з метою реалізації на заняттях питань практичного дослідження, аналізу, та вивчення нових варіантів (способів) інформаційного забезпечення та бойового управління ЗРК "Бук-М1".

Запропонована нова технологія (форма) занять ЕПДЗ або інноваційний практикум-тренінг (ПТТ) призначені для інтенсифікації системи практичної підготовки курсантів-магістрів факультету ЗРВ та впровадження у навчальний процес досвіду бойового застосування підрозділів ЗРВ в ООС (АТО).

Навчально-методичною новизною та основою ЕДПЗ (ПТТ) є комплексування активних методів і інноваційних форм навчання та сучасних інформаційних технологій шляхом реалізації двох стилів стратегії тактичного навчання (активного експериментування та абстрактної концептуалізації) на базі запровадженого дослідницького тренажно-моделюючого комплексу (інтеграції на базі апаратури класних засобів КП ЗРК "Бук-М1" трьох віртуальних імітаційних моделей ЦІМ ХНУПС: "Бойової роботи РЛС 9С18М1", "Віраж-РД", "Віраж-планшет".

## **РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ РЛС РОЗВІДКИ ТА ЦІЛЕВКАЗУВАННЯ 9С18М1 ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ "БУК-М1" З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; В.А. Мелехов; В.А. Мелехов;  
Е.О. Бокій; В.В. Овчаренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглянуті питання доцільності, технічної можливості та головних напрямків (принципів) та способів модернізації РЛС 9С18М1 на теперішній час з врахуванням існуючого практичного досвіду у арміях провідних держав світу щодо вдосконалення старого парку РЛС розвідки та цілевказування ЗРК (ЗРС) на базі впровадження у їх склад сучасної цифрової елементної бази для радіотехнічних та комп'ютерних систем: сигнальних цифрових процесорів для обробки радіолокаційної інформації і DSP-процесорів; твердотільних (транзисторних) НВЧ модулів; активних ФАР; нових типів бортових ЕОМ на базі комп'ютерної емуляції на новій апаратно-програмній платформі, тощо.

Актуальність модернізації РЛС 9С18М1 командного пункту ЗРК малої дальності "Бук-М1" ґрунтується на підставі аналізу тривалого досвіду військової експлуатації та бойового застосування РЛС старого парку, аналізу технічного стану та головних причин непрацездатності РЛС в ЗРВ.

При розробки варіантів модернізації РЛС обов'язково враховується наявність доступу до сучасної апаратно-програмної продукції світового ринку

РЕА двійного призначення, виконаної за стандартами COTS-технології, а також позитивний досвід вітчизняних компаній та підприємств ДК "Укроборонпром" в розробці нових (сучасних) радіолокаторів і глибокій модернізації РЛС старого парку за рахунок використання сигнальних цифрових процесорів для обробки радіолокаційної інформації (DSP-процесорів), твердотільних (транзисторних) НВЧ модулів і активних ФАР.

## **ОСНОВИ ТЕОРІЇ ДАТА-ЦЕНТРИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДАТА-ЦЕНТРИЧНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ СИСТЕМ**

*О.В. Турінський, к.т.н.; А.Б. Скорик, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглянуто системно-концептуальні основи теорії дата-центричної операції, яка може розглядатися як еволюційний розвиток теорії мережецентричної операції. Теорія дата-центричної операції дозволяє об'єднати в рамках єдиних підходів питання оперування даними та структурами що використовують дані при вирішенні завдань створення і застосування нового класу дата-центричних систем-систем. Запропоновано метод моделєорієнтованого проектування еко-системи ЗРС, що на відміну від відомих розглядає дата-центричну ЗРС з моменту її задуму як цільову систему навколо якої збираються системи і сервіси, що призначені для забезпечення її життєвого циклу, які разом розглядаються як єдина система-систем, або еко-система ЗРС. Розглянуто основні положення методу гнучкої розробки архітектури зенітної ракетної системи AFADS.

Розглянуто метод формування оперативно-тактичних вимог до ЗРС і концептуальну модель дата-центричної ЗРС, яка на відміну від відомих пропонує нову архітектуру побудови ЗРС, і нову структуру системи інформаційних зв'язків. Розглянуто основні положення методу адаптивного просторово-часового синтезу структури дата-центричної ЗРС, який на відміну від відомих використовує нову модель циклу бойової роботи ЗРС, сформовану на основі використання модифікованої петлі OODA (циклу Бойда), новий метод формування DDS-цілевказівки та динамічного синтезу структури контуру наведення ЗКР. У відповідності з концепцією архітектури ЗРС сформовано метод рішення завдання підготовки стрільби дата-центричної ЗРС в єдиному інформаційному просторі.

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБГРУНТУВАННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЕВОГО ЦИКЛУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*І.Б. Чепков<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Лук'яничук<sup>2</sup>, д.т.н., с.н.с.;  
Б.М. Ланецький<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; І.М. Ніколаєв<sup>2</sup>, к.т.н. с.н.с.;  
І.М. Теребуха<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Повітряне Командування "Схід"*

Розглядається методика обґрунтування вартості життєвого циклу (ВЖЦ) зенітного ракетного комплексу (ЗРК), який складається з певного набору

бойових і технічних засобів (складових частин), на початкових стадіях ЖЦ. В основу методики обґрунтування ВЖЦ ЗРК покладена сегментація повного ЖЦ на стадіях, до яких відносяться стадії задуму, розроблення, виробництва, використання, підтримання та вилучення. Показано, що методика повинна будуватися на основі моделі повного ЖЦ ЗРК, яка описує структуру робіт і процесів, що реалізуються протягом всього ЖЦ ЗРК, починаючи від задання вимог до виробу та до його утилізації.

Метою обґрунтування ВЖЦ ЗРК є отримання початкових даних для вироблення рішень, що приймаються на всіх або окремих стадіях ЖЦ виробу. Труднощі обґрунтування ВЖЦ ЗРК обумовлені складністю визначення очікуваних витрат на створення складових частин з високим ступенем новизни.

Показано, що методика обґрунтування ВЖЦ ЗРК конкретного типу повинна включати витрати на виконання досліджень щодо обґрунтування оперативного-тактичних вимог і концепції створення ЗРК, розроблення ТТЗ на ДКР, виконання ескізного і технічного проектування, підготовки робочої конструкторської документації, освоєння виробництва і випуск настановної партії ЗРК, проведення випробувань, розгортання серійного виробництва і експлуатації ЗРК протягом встановленого терміну служби, зберігання на базах резерву і утилізації ЗРК або (та) його основних складових частин. Показано, що на початкових стадіях ЖЦ ЗРК оцінка цих витрат повинна здійснюватися аналоговим або комбінованим методами.

## **МЕТА І ЗАДАЧИ УПРАВЛІННЯ СТАРІННЯМ ВИРОБІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*В.В. Лук'янчук, д.т.н., с.н.с.; І.М. Николаєв, к.т.н. с.н.с.; А.В. Пономарьов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається методичний підхід до завдання управління старінням виробів зенітного ракетного озброєння (ЗРО), метою якого є забезпечення необхідного рівня безпеки виробів ЗРО протягом терміну їх експлуатації, зокрема надпроектного, а також досягнення максимальної ефективності їх експлуатації. Показано, що управління старінням виробів ЗРО повинне ув'язуватися з діяльністю щодо їх технічного обслуговування і ремонту (ТОiP), експлуатації і кваліфікації виконавців, а також з виконанням спеціальних програм щодо оптимізації процедур ТОiP конкретних виробів в процесі експлуатації та обґрунтування безпеки при продовженні встановлених термінів служби ЗРО. Основними завданнями управління старінням є забезпечення працездатності елементів ЗРО і виключення можливості непередбачених і неконтрольованих процесів деградації. Для цього повинен здійснюватися моніторинг технічного стану виробів ЗРО, а також проводитися їх періодична оцінка з метою перепризначення недостатньо обґрунтованих і (або) надмірно консервативних проектних вимог до критеріїв оцінки і визначальних параметрів технічного стану і залишкового ресурсу.

Розкривається зміст основних етапів управління старінням виробів ЗРО, до яких відносяться: 1) оцінка технічного стану і залишкового ресурсу елементів ЗРО; 2) розробка переліку елементів ЗРО, які підлягають управлінню старінням; 3) розробка і впровадження компенсуючих заходів процесів старіння; 4) розробка і впровадження моніторингу процесів старіння елементів

ЗРО; 5) документування і створення ефективної інформаційної системи управління старінням елементів ЗРО.

## **НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО БАЗИСУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*В.В. Лук'янчук<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.; І.М. Ніколаєв<sup>1</sup>, к.т.н. с.н.с.; Д.Г. Бурдіко<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Безперервне зростання бойових можливостей засобів повітряного нападу (ЗПН) висуває нові вимоги до якості і ефективності зенітного ракетного озброєння (ЗРО). До найбільш важливих з цих вимог відносяться універсальність, уніфікація, мобільність, багатоканальність, наявність великого боєзапасу ЗКР, що возиться, високий ступінь автоматизації управління, інтеграція систем виявлення і супроводження різного призначення в єдиний комплекс, висока живучість в умовах застосування високоточних засобів ураження та інші. Показано, що розвиток комплексів (систем) ЗРО здійснюється у діалектичному технологічному протистоянні засобів повітряного нападу (ЗПН) і засобів протиповітряної оборони (ППО). В даний час технологічне протистояння ЗПН і ЗРО здійснюється в області технологій інформаційно-розвідувальних засобів, засобів безпосереднього ураження сучасних і перспективних ЗПН, управління зброєю і військами тощо. Наведена характеристика технологій, що впроваджуються у сучасне ЗРО за вказаними напрямками. Показано, що створення перспективної системи ЗРО, яка має забезпечувати паритет можливостей ЗПН противника, що ростуть при мінімізації витрат на всьому життєвому циклі полягає у використанні принципів універсальності і уніфікації побудови перспективних систем (комплексів) ЗРО. Застосування принципів універсальності і уніфікації побудови ЗРО дозволить істотно зменшити вартість його розробки, виробництва і експлуатації, а також дозволить підвищити мобільність системи ЗРО.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*Д.В. Фоменко, к.т.н.; В.А. Васильєв, к.т.н., с.н.с.; В.В. Кобзєв, к.т.н., с.н.с.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід експлуатації радіоелектронної апаратури засобів зенітних ракетних комплексів (ЗРК) свідчить про усталену тенденцію випередження морального старіння елементної бази апаратури від морального старіння цих зразків озброєння. Життєвий цикл експлуатації багатьох зразків значно перевершує життєвий цикл або часовий інтервал виробництва елементної бази, на якій реалізована їх радіоелектронна апаратура. Радіоелектронна апаратура засобів ЗРК, які експлуатуються в ЗС України в даний час, реалізована на елементній базі третього покоління (інтегральні мікросхеми малого і середнього ступеню інтеграції). Підприємствами промисловості вже не випускається більшість застосованих в цих зразках озброєння радіоелементів та елементів цифрової логіки, а деякі з цих підприємств припинили своє існування. Відновлення

випуску цих елементів економічно недоцільне, а в окремих випадках і технологічно ускладнене. Поступове вичерпання запасів з комплектів ЗІП засобів ЗРК обумовлює необхідність пошуку варіантів їх заміни. Тому модернізація функціональних систем (ФС) засобів ЗРК з використанням сучасної елементної бази є актуальною.

Модернізація радіоелектронних пристроїв з осучасненням елементної бази – складний процес, який може виконуватися за декількома альтернативними варіантами. Відмінність цих варіантів полягає в їх градації за рівнем глибини модернізації та використаної елементної бази.

Розроблена методика обґрунтування раціонального варіанту модернізації ФС засобів ЗРК містить етапи: формування технічних вимог до модернізованої конструкції виробу; вибір та обґрунтування елементної бази; вибір та обґрунтування схеми компоновки, методів і принципів конструювання, способів і засобів теплозахисту, герметизації, віброзахисту та екранування; розрахунок конструктивних параметрів створюваного виробу; аналіз і врахування вимог ергономіки та технічної естетики (при необхідності); обґрунтування заходів щодо захисту від дії зовнішніх факторів; визначення раціонального варіанту модернізації. Перші два етапи виконуються одноразово для конкретної ФС. В ході третього етапу формуються декілька альтернативних варіантів модернізації з використанням різних елементів сучасної елементної бази. Наступні етапи (крім останнього) представляють собою ітераційну процедуру, яка виконується послідовно для кожного варіанту побудови модернізованої ФС. Останній етап є завершальним і дає обґрунтовану рекомендацію щодо найбільш доцільного варіанту модернізації.

## **МЕТОДИКА ВИБОРУ НОМЕНКЛАТУРИ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ТА ЇХ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*В.В. Лук'ячук<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.; Б.М. Ланецький<sup>1</sup>, д.т.н., проф.;*

*І.М. Теребуха<sup>2</sup>, к.т.н.; В.І. Гриневич<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Повітряне командування "Схід";*

*<sup>3</sup>Озброєння Збройних Сил України*

Питання завдання вимог до надійності зенітних керованих ракет (ЗКР) та їх призначених показників (ПП) не мають достатнього науково-методичного обґрунтування. Так, ПП багатьох типів ЗКР мають занижене значення, а для деяких виробів іншого призначення фактично середній ресурс був менш призначеного. Вимоги до номенклатури та чисельних значень ПП ЗКР повинні бути узгоджені з відповідними номенклатурою та чисельними значеннями показників довговічності та збережуваності. У зв'язку з цим, виникає завдання обґрунтованого вибору номенклатури ПН ЗКР та узгодженого з нею вибору номенклатури ПП.

Розглядаються основні положення методики вибору номенклатури показників надійності ЗКР та їх призначених показників, а саме: визначення властивостей надійності ЗКР стосовно типової моделі експлуатації та циклограми використання її за призначенням; класифікація ЗКР за сукупністю визначених ознак, що визначає порядок вибору номенклатури ПН; визначення номенклатури ПН ЗКР в залежності від класифікаційних груп до яких вони віднесені; визначення в ЗКР об'єктів з критичними відмовами; класифікація визначених об'єктів за сукупністю встановлених ознак, що визначають вибір

номенклатури ПП; визначення номенклатури ПП об'єктів в залежності від класифікаційних груп до яких вони віднесені; перевірка узгодженості обраних номенклатур ПН та ПП та їх корегування за необхідністю.

Розроблена методика дозволяє підвищити якість вирішення завдань нормування надійності ЗКР, встановлення та продовження їх ПП, що забезпечить ефективне управління експлуатацією ЗКР.

### **НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

*В.В. Лук'янчук, д.т.н., с.н.с.; І.М. Ніколаєв, к.т.н. с.н.с.;*

*М.П. Фісун; Ю.В. Трофименко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Широке впровадження нових технологій обумовлює необхідність вдосконалення науково-методичного апарату (НМА), який має застосовуватися на етапі зовнішнього проектування перспективних комплексів (систем) зенітного ракетного озброєння (ЗРО). В даний час для цього використовуються спеціальні системи імітаційного моделювання (СІМ). Показано, що СІМ є програмною експертною системою моделювання взаємодії угруповання ЗПН і угруповання ЗРВ, в якому для конкретного завдання застосування перспективного зразка ЗРО за допомогою моделі знань в режимі діалогу формуються варіанти правил і моделей для порівняльної оцінки ефективності різних варіантів побудови зразка і аналізу тактики його застосування по повітряних цілях різних типів. Наведений перелік завдань, які можуть бути вирішені за допомогою СІМ, а саме: оцінка ефективності перспективного зразка ЗРО, раціоналізація складу, формування та перевірка алгоритмів і логіки роботи його функціональних підсистем тощо. Показано, що для вирішення цих завдань в СІМ повинні бути реалізовані такі можливості: функціонально-модульна структура перспективного зразка ЗРО, функціональні властивості і математичні моделі складових частин (бойових і технічних засобів) у складі моделі перспективного зразка, функціонування системи управління ресурсами ППО на основі формування зовнішньої повітряної обстановки та інші можливості.

### **МЕТОД РОЗПОДІЛУ ВИМОГ ДО ЧИСЕЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ**

*Б.М. Ланецький<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Лук'янчук<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.;*

*І.М.Теребуха<sup>2</sup>, к.т.н.; В.В. Лісовенко<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Повітряне командування "Схід"*

Розробка сучасних зенітних керованих ракет (ЗКР) є високовитратною, причому їх суттєвою складовою є витрати на випробування на надійність. Це обумовлено недосконалим науково-методичним апаратом, зокрема методами завдання та підтвердження вимог до надійності. Аналіз відомих форм завдання вимог до надійності в нормативній документації вказує на їх недостатню теоретичну проробку. Так, завдання вимог з одночасним врахуванням

інтересів розробника та замовника до цього часу не має остаточного рішення, що призводить до небажаних наслідків, тобто вимагає збільшення обсягів випробувань або прийняття значної кількості виробів з рівнем надійності нижче потрібного. У зв'язку з цим, виникає завдання обґрунтованого вибору чисельних значень ПН ЗКР та її складових частин з урахуванням можливості їх підтвердження.

Розроблений метод розподілу вимог до чисельних значень показників надійності складових частин зенітних керованих ракет передбачає розробку положень щодо видів (форм) завдання вимог до ПН ЗКР в нормативних документах з урахуванням необхідності їх підтвердження, вивід імовірнісних рівнянь для розв'язання завдань розподілу вимог до надійності у виді одnobічних довірчих меж, розподіл вимог з використанням принципу рівної надійності та перевірку результатів розподілу.

Розроблений метод використовує принцип рівної надійності, заснований на мінімумі апріорної інформації, що дозволяє вирішувати завдання розподілу вимог до ПН складових частин ЗКР при їх завданні у виді одnobічної нижньої довірчої межі та номінального значення. Метод рекомендується використовувати для високонадійних систем з елементами приблизно однакової значимості.

#### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБІТ З ПРОДОВЖЕННЯ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ**

*Б.М. Ланецький<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Лук'ячук<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.;  
О.О. Зверев<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; М.Є. Лановенко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Роботи з продовження призначених показників (ППП) зенітних керованих ракет (ЗКР) проводять для найбільш повного використання їх технічних ресурсів без зниження вимог щодо безпеки для життя та здоров'я людини та охорони навколишнього середовища з метою економії матеріальних та фінансових коштів. Обов'язковою складовою часткою прийняття рішення на ППП ЗКР є оцінка ефективності цих робіт. На цей час питання оцінювання ефективності не пророблені в достатній мірі.

Під ефективністю робіт з ППП розуміється ступень відповідності їх результатів потрібним (бажаним). Запропоновано оцінювати ефективність вектором, елементами якого є цільовий результат, витрати ресурсів та часу на проведення цих робіт. Цільовий ефект характеризується коефіцієнтом збереження ефективності (КЗЕ) ЗКР, що оснащений одним боекомплексом ЗКР з встановленими на *i*-му циклі продовження призначеними показниками та відповідними показниками надійності (ПН) та новим значенням призначеного строку служби (зберігання).

В практиці оцінювання ефективності робіт з ППП доцільно використовувати питому вартість *i*-го циклу робіт з ППП як відношення сумарних матеріальних та фінансових витрат ресурсів до тривалості інтервалу продовження та інтегральний показник ефективності, що знаходиться як відношення КЗЕ ЗКР до питомої вартості виконання цих робіт. Інтегральний

показник характеризує ефект на одиницю питомих витрат. Оцінювання ефективності здійснюється за умовою, що роботи з продовження будуть виконані своєчасно, тобто за встановлений час на їх виконання.

Наведені оцінки ефективності робіт з ППП на прикладі виробів 5В55К (Р) та 9М38М1. Використання запропонованого підходу дозволяє обирати раціональний варіант продовження при складанні програми робіт з продовження призначених показників ЗКР певного типу.

### **РОЗРОБКА МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ОЦІНКИ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ТРИВАЛІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

*Б.М. Ланецький<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; І.В. Коваль<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.;*

*В.В. Лук'ячук<sup>1</sup> д.т.н., с.н.с.; О.О. Зверев<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Вирішення завдань технічного оснащення Повітряних Сил Збройних Сил України зенітними ракетними комплексами (ЗРК) передбачає вирішення завдань їх закупівлі, розробки, підтримання в боеготовому стані тощо. При цьому необхідно вирішувати комплекс завдань стосовно оцінки впливу надійності складових частин наземних бойових засобів (НБЗ) ЗРК та зенітних керованих ракет (ЗКР) на ефективність функціонування ЗРК, а саме обґрунтування вимог до показників надійності його НБЗ та показників надійності і призначених показників ЗКР. При тривалій експлуатації НБЗ ЗРК та ЗКР характерним є зміна їх технічного стану і рівня надійності, що має значний вплив на ефективність їх використання за призначенням. В доповіді представлена модель надійності ЗРК при тривалій експлуатації, яка містить сукупність моделей, а саме: модель експлуатації НБЗ ЗРК за типовою циклограмою використання за призначенням; модель динаміки надійності НБЗ ЗРК при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту та модель динаміки надійності (ЗКР) при тривалій експлуатації. Обґрунтовуються основні математичні співвідношення для розрахунку оперативного-тактичного показника надійності ЗРК – коефіцієнту збереження ефективності (КЗЕ). Наводяться результати моделювання залежності КЗЕ ЗРК на інтервалі календарної тривалості експлуатації від 1 до 30 років.

Розроблену модель доцільно використовувати при обґрунтуванні вимог до показників надійності ЗРК та ЗКР на їх розробку або модернізацію; при формуванні планів ремонту ЗРК в частині визначення моментів часу виведення в ремонт НБЗ ЗРК та (або) ЗКР та при розробці методик оцінки ефективності ЗРК з урахуванням тривалості експлуатації НБЗ ЗРК та ЗКР.

### **РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗАЛИШКОВОЇ ЗБЕРЕЖУВАНOSTІ ЗКР ТА ЇХ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ ПРОДОВЖЕННЯ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; І.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.; В.П. Попов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для прийняття обґрунтованих рішень щодо продовження призначених показників (ПП) ЗКР на інтервал часу, що продовжується, потрібно мати



оцінки показників залишкової збережуваності цих виробів при їх тривалій експлуатації. Для ЗКР та їх складових частин, які не перевіряються, характерним є їх експлуатація в режимі очікування до використання за призначенням з вибірковим періодичним контролем працездатного стану. Періодичність проведення такого контролю визначається періодичністю проведення робіт з продовження ПП. При цьому, як правило, контролюється бортове обладнання ЗКР. За результатами контролю працездатності ЗКР, або їх складових частин (виробів) у кожному періоді контролю отримується інформація про кількість виробів, що відмовили, при цьому моменти виникнення відмов є невідомими, тобто, має місце інтервальна невизначеність моментів виникнення відмов виробів. Тому, актуальним є розробка методу оцінювання показників залишкової збережуваності виробів при періодичному контролі їх працездатного стану.

Розглядаються основні положення методу оцінювання показників залишкової збережуваності виробів при періодичному контролі їх працездатності, який дозволяє отримувати оцінки цих показників з точністю і достовірністю, які є прийнятними для прийняття рішень на продовження ПП. При цьому результати експлуатації виробів за тривалість експлуатації представляються у вигляді результатів періодичних випробувань виробів на надійність за планом [NUT]. Формулюються пропозиції щодо оцінювання показників залишкової збережуваності виробів з використанням цього методу. За результатами моделювання проводиться порівняння точкових та інтервальних оцінок показників залишкової збережуваності виробів, які отримані цим методом з еталонною оцінкою, як отримана за умов відомого закону розподілу параметричним методом.

### **ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ РЕСУРСІВ (ВАНТАЖІВ) В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*М.Б. Бровко; С.М. Донцов; В.П. Попов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з головних вимог до процесу доставки ресурсів (вантажів) в системі технічного забезпечення ЗРВ є її ефективність. Метою визначення ефективності є оптимізація процесу доставки. Підходи до оцінювання ефективності доставки ресурсів (вантажів) визначаються вибором найбільш близького до оптимального показника ефективності.

Для оцінювання ефективності доставки ресурсів (вантажів) використовуються такі характеристики:

- витрати на доставку ресурсів (вантажів);
- час доставки ресурсів (вантажів);
- рівень запасів ресурсів (вантажів) у споживача на початок доставки, тощо.

Фактична величина витрат, що пов'язана з доставкою ресурсів (вантажів), виражається або в загальній грошовій сумі витрат, або грошовою сумою в розрахунку на одиницю продукції.

Доставка ресурсів (вантажів) у встановлені терміни має велике значення для споживача і одним з основних зобов'язань постачальника. Термін доставки ресурсів (вантажів) залежить, перш за все, від того, якими видами

транспортних засобів постачальник планує доставку, якою швидкістю і в якому сполученні (прямому, змішаному). Термін доставки ресурсів (вантажів) включає час, необхідний для виконання операцій, що пов'язані з відправкою та прибуттям ресурсу (вантажу), часом слідування і часом, який відводиться для виконання операцій на шляху слідування.

На організацію і здійснення доставки ресурсів (вантажів) значною мірою впливає рівень запасів ресурсів (вантажів) (кількість, об'єм) у споживача (частини (підрозділу) ЗРВ) в довільний момент часу.

Як правило, при оцінюванні ефективності процесу доставки ресурсів (вантажів) оптимізуються такі показники ефективності, як вартість або час доставки ресурсів (вантажів). При цьому, основним критерієм оптимізації є мінімізація одного з цих показників при виконанні вимог до іншого. Проте, ці показники неявно враховують додаткові витрати при:

- доставці ресурсів (вантажів) понад норм утримання;
- нестачі ресурсів (вантажів) на момент надходження заявки.

Таким чином, проведений аналіз показав, що існуючі підходи до оцінювання ефективності доставки ресурсів (вантажів) визначаються вибором показника ефективності.

### **ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ОРГАНІЗАЦІЮ І ЗДІЙСНЕННЯ ДОСТАВКИ РЕСУРСІВ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*М.П. Долина, к.військ.н.; М.Б. Бровко; В.Д. Ткачик  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час система технічного забезпечення разом з іншими системами забезпечення (тиловим, медичним тощо) згідно відповідних керівних документів реорганізована в систему логістичного забезпечення. Проте, основні завдання технічного забезпечення ЗРВ залишились попередніми. Аналіз набутого досвіду ведення бойових дій під час виконання завдань у складі сил антитерористичної операції і операції об'єднаних сил на сході України, збройного конфлікту (протистояння) на Близькому Сході свідчить, що сучасні воєнні конфлікти характеризуються наступними особливостями:

- швидко мінливим станом бойової обстановки;
- високою імовірністю раптового нападу противника з різних напрямків;
- використанням сучасних зразків озброєння, в тому числі високоточної зброї, новітніх боеприпасів, авіаційних засобів ураження та ударних безпілотних літальних апаратів.

Ці особливості в цілому можуть суттєво впливати на ефективність системи технічного забезпечення ЗРВ. В цих умовах набуває значної ваги питання організації і здійснення швидкої, чіткої і безперебійної доставки ресурсів військам як в мирний час, так і при веденні бойових дій в сучасних умовах збройної боротьби. Доставка ресурсів є складовою постачання (вхідна логістика), яке охоплює усі МТЗ, що використовуються для забезпечення діяльності Збройних Сил та підтримання ОВТ у безздатному стані в мирний та воєнний час і включає закупівлю, складування, доставку (транспортування), оприбуткування МТЗ, внутрішню перевірку й зберігання.

Процес організації і здійснення доставки ресурсів в системі технічного забезпечення ЗРВ відбувається в певних умовах оперативно-технічної

обстановки, під впливом різних факторів: зовнішніх і внутрішніх, негативних і позитивних, характер яких може бути ймовірним або детермінованим. До основних факторів, які впливають на організацію і здійснення доставки ресурсів в системі технічного забезпечення ЗРВ, належать:

- класи постачання ресурсів, місця їх утримання та доставки;
- транспортна мережа і засоби доставки ресурсів;
- стратегія поповнення запасів ресурсів;
- технологічність процесу доставки ресурсів.

В доповіді проводиться аналіз впливу цих факторів на процес доставки ресурсів військам як в мирний час, так і при веденні бойових дій в сучасних умовах збройної боротьби.

### **ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ ЗОН НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПУСКІВ ОДНИМ ТИПОМ ЗРК**

*О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією із головних вимог для отримання дозволу на проведення стрільб зенітними ракетними підрозділами на Державному випробувальному полігоні (ДВП) є для визначених умов проведення стрільб наявність зон небезпеки для ЗРК, що знаходяться на їх озброєнні, та розрахунків, що підтверджують забезпечення встановлених норм безпеки. Для підвищення достовірності визначення меж зони небезпеки необхідно мати багатопараметричну математичну модель руху аварійної ЗРК для різних варіантів відмов бортового та, при необхідності, наземного обладнання.

Обговорюється структура спеціального програмного забезпечення для проведення розрахунків зони небезпеки одного типу ЗРК. Програмне забезпечення розроблено мовою програмування C++/CLI в системі Microsoft Visual Studio Community 2015. Воно забезпечує імітаційне моделювання контуру наведення ЗРК та її політ при виникненні відмов в бортовому обладнанні, реалізує концепцію об'єктно-орієнтованого програмування. Інтерфейс користувача розроблявся за допомогою Windows Forms

Спеціальне програмного забезпечення реалізоване в вигляді низки класів, які забезпечують моделювання: руху мішені; визначення параметрів для проведення пуску; формування та видачу часових команд; формування команд наведення, функціонування автопілоту з урахуванням його структури; руху ЗРК методом балансувальних коефіцієнтів; кінематичної ланки. Обговорюються особливості моделювання відмов деяких пристроїв бортового обладнання.

### **КОНТРОЛЬ ТРАЄКТОРІЇ ЗАСОБАМИ УНІФІКОВАНИХ БЕЗЗАПИТНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*Б.О. Чумак<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; К.К. Кулагін<sup>1</sup>, к.т.н., доц.;*

*М.В. Бархударян<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.І. Рацкевич<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Нині жодна з використовуваних систем вимірів полігонного вимірювально-обчислювального комплексу не відповідає повною мірою

завданням випробувань зразків озброєння та військової техніки, а також проведення навчань військ з бойовою стрільбою. Характерним недоліком відомих штатних малобазових беззапитних вимірювальних комплексів району падіння головних частин ракет, бойових блоків є малопараметричність.

Авторами проведена спроба розробити уніфікований варіант малобазового вимірювального комплексу для районів старту ракет і падіння їх головних частин, бойових блоків. При цьому, на нашу думку, слід орієнтуватися на беззапитний варіант побудови комплексу. Розроблена структура перспективного малобазового комплексу, доведено, що вона повинна містити бортове облаштування випромінювання псевдовипадкового сигналу і сукупність просторово рознесених (по можливості на 30-40 км) наземних приймальних пристроїв разом з апаратурою приземної ретрансляції сигналів на центральний приймальний пункт. Застосування ширококугових псевдовипадкових сигналів забезпечує енергетичну скритність радіолінії, можливість роботи із зниженою потужністю бортового передавального пристрою, а також забезпечує використання структурного розділення каналів при контролі траєкторії декількох об'єктів одночасно. Безперервність контролю траєкторії і підвищена завадозахищеність є певними резервами в підвищенні якості контролю траєкторії.

Проведене моделювання показало можливість підвищення точності контролю траєкторій ЛА в районах їх старту та падіння головних частин ракет в 1,3 – 1,5 рази.

### **СПІВВІДНОШЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕМЕНТІВ МАТРИЦІ ПЕРЕХОДУ ВІД ІНЕРЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ ДО ЗВ'ЯЗАНОЇ З ВІСЕСИМЕТРИЧНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ СИСТЕМИ КООРДИНАТ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОСТРОВОГО КУТА АТАКИ**

*О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для математичного опису аеродинамічних сил, що діють на вісесиметричні літальні апарати (ВС ЛА), доцільно застосовувати просторовий кут атаки  $\alpha_n$ . Відповідна система координат (СК) визначена в ГОСТ 20058-80. Просторовий кут атаки визначається на підставі канальних кутів атаки, які виникають в наслідок відхилення відповідних рулів ВС ЛА. Для забезпечення симетричності для опису канальних аеродинамічних сил при відхиленні відповідних рулів уточнюється визначеного ГОСТ знак кута положення підйомної сили відносно зв'язаної з ЛА координати Y (аеродинамічного кута крену  $\varphi_n$ ), який позначається як  $\varphi_\alpha$ .

Вихідною СК є інерційна СК (ІСК). Відносно неї завдається траєкторна СК (ТСК) без врахування швидкості вітра, яка збігається зі швидкісною СК без врахування швидкісного кута крену. За допомогою цієї СК задається просторове положення вектору швидкості ОС ЛА Вводиться додаткова СК, яка прив'язана до вектору швидкості ВС ЛА, та площини просторового кута атаки та перехід до якої здійснюється поворотом на ТСК на кут  $\gamma_1$ . Далі робляться переходи на кути  $\alpha_n$  і  $\varphi_\alpha$ . Обговорюються визначення кута  $\gamma_1$ , який є функцією від кутів крену,  $\alpha_n$ ,  $\varphi_\alpha$ . Визначаються елементи відповідних матриць переходу та узагальнена матриця переходу С від ІСК до зв'язаної з ВС ЛА системи координат.

Для низки спрощених прикладів з конкретними значеннями кутів взаємного розташування СК показується правильність та фізичність отриманих співвідношень.

### **АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ІСНУЮЧИХ ДОПЛЕРІВСЬКИХ РАДАРНИХ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ**

*В.А. Ляшенко<sup>1</sup>, к.т.н., с.д.; О.В. Юла<sup>1</sup>; Т.В. Павлюк<sup>1</sup>; К.К. Кулагін<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На основі проведеного аналізу існуючих перспективних доплерівських радарних систем а також тактико-технічних характеристик сучасних РЛС вітчизняного та іноземного виробництва встановлено, що у сучасних РЛС для вирішення завдань виявлення і супроводу цілей, рухомих з швидкостями від нульової (завислий вертоліт) до 5 Махів (від артилерійського снаряда до балістичних ракет), широке застосування знаходять як прості монохроматичні синусоїдальні та імпульсні зондуєчі сигнали різної тривалості, так і складні пачкові ширококутові сигнали з лінійною і нелінійною внутрішньоімпульсною частотною модуляцією і змінним періодом повторення або фазоманіпульовані імпульсні, шумові і шумоподібні сигнали з використанням різних кодових послідовностей.

Короткі імпульси забезпечують достатню роздільну здатність по дальності і недостатню по швидкості, а довгі імпульси навпаки. Проте застосування коротких імпульсів призводить до зменшення дальності дії РЛС за рахунок зниження середньої потужності передавача. Виходом з цього протиріччя є застосування частотно-модульованих або фазоманіпульованих складних когерентних сигналів, що при великій тривалості забезпечують необхідну роздільну здатність по дальності шляхом згортки сигналу на виході оптимального фільтру.

Відтак, можна впевнено стверджувати, що для проведення випробувань зразків ОВТ в межах вимог вимірювальних даних необхідне застосування спеціально розроблених для цього РЛС траєкторних вимірювань на основі доплерівського ефекту.

### **ПЕРСПЕКТИВНІ ДОПЛЕРІВСЬКІ РАДАРНІ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ**

*В.А. Ляшенко<sup>1</sup>, к.т.н., с.д.; О.В. Рижков<sup>1</sup>; Л.А. Зозуля<sup>1</sup>; В.І. Кривчун<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід випробувань технічних систем озброєння та військової техніки довів, що обійтись без засобів траєкторних вимірювань (ТВ) неможливо. Застосування наземних радіолокаційних засобів ТВ необхідне у випадках оцінки параметрів руху динамічних та маневрених летальних апаратів, оцінки параметрів руху та промаху зенітних керованих ракет при стрільбі по повітряній мішені, проведення траєкторних вимірювань малогабаритних об'єктів випробувань або їх зразків, втручання в конструкцію яких неможливе,

наприклад – куля, міна, керована ракета, реактивний снаряд реактивної системи залпового вогню, тощо.

Перспективними радіолокаційними засобами ТВ в сьогодні є мобільні багатоканальні радіолокаційні станції із фазованими антенними решітками, що дозволяють проводити вимірювання різного типу об'єктів в будь яких кліматичних та метеорологічних умовах. При цьому в таких засобах застосовуються складні зондуючі сигнали, реалізовані сучасні методи обробки радіолокаційної інформації, а також системи компенсації активних та пасивних перешкод.

Основним критерієм при виборі виду зондуючих сигналів є можливість забезпечення однозначного виміру дальності і швидкості виявлених цілей і знаходження відповідного компромісу між роздільною здатністю по дальності і по швидкості. Відомо, що короткі імпульси забезпечують достатню роздільну здатність по дальності і недостатню по швидкості, а довгі імпульси навпаки. Рішенням цього протиріччя є застосування частотно-модульованих або фазоманіпульованих складних когерентних сигналів.

## **ЗАРОДЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЗЕНІТНОЇ АРТИЛЕРІЇ В РОКИ ПЕРШОЇ СВІТОВОЇ ВІЙНИ**

*І.А. Нікіфоров*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час Першої світової війни відбулися значні зміни в оснащеності військ озброєнням і військовою технікою, а також у воєнному мистецтві. Удосконалення літальних апаратів і їх спеціалізація дали авіації основну, а повітреплаванню – забезпечуючу роль під час бойових дій. Авіація почала поділятися на винищувальну, штурмову, легку і важку бомбардувальну. Поява літальних апаратів над полем бою в роки Першої світової війни створила проблему боротьби з ними. Випробування з використання стрілецького озброєння як засобу враження повітряних куль, аеростатів і дирижаблів показали його невисоку результативність, особливо під час ведення вогню по рухомих повітряних цілях. Стрільба по повітряних цілях із артилерійських гармат була більш ефективною.

В роки Першої світової війни виявлено відмінності в розв'язанні завдань ППО військ і ППО об'єктів тилу.

В армії Російської імперії формувалися протилітакові батареї таких типів:

- позиційні – в складі чотирьох 75-мм гармат 50-х калібрів – для протиповітряної оборони фортець (з 1914 р.);
- окремі автомобільні – по чотири 76,2-мм зенітні гармати на автомобілях "Уайт" (з 1915 р.);
- окремі легкі – у складі 4-6 76,2-мм польових гармат зразка 1900 або 1902 рр., пристосованих для стрільби по повітряних цілях (з 1915 р.);
- броньовані автомобільні – по чотири 40-мм зенітні гармати системи "Віккерс" на автомобілях "Purlesse" (з 1916 р.);
- пересувні – по чотири 76,2-мм зенітні гармати, встановлені на дерев'яних платформах, що переміщувалися кінною тягою (з 1917 р.);
- залізничні – по дві 76,2-мм зенітні гармати, встановлені на залізничних платформах (з 1917 р.).

Об'єктами прикриття були крупні штаби, переправи, залізничні шляхи, бази постачання. Війська при розміщенні на місцевості в основному прикривалися батареями і взводами, що виділялися із складу польових артилерійських бригад.

Батареї для стрільби по повітряних цілях розташовувалися на вогневих позиціях не ближче 2,1 км до об'єкта прикриття – по 2-3 батареї на один об'єкт. Відстань між батареями досягала 4,5-5,5 км з таким розрахунком, щоб кожна батарея могла обстрілювати всі цілі, що входили до зони ураження зенітних зброяць.

В серпні 1917 р. була розроблена схема протиповітряної оборони військ на позиціях. Відповідно до неї батареї повинні були розміщуватися в дві лінії: перша лінія на відстані 1,5 км, а друга – до 4 км від лінії передових окопів; інтервали між батареями складали 3-4 км. Для оборони головного (ударного) угруповання військ і його артилерії рекомендувалося використовувати батареї з зенітними пушками зразка 1914 р. на кінній або автомобільній тязі.

Для коректування стрільби створювалися пости спостереження, обладнані телефонним зв'язком. Відстань до передового поста спостереження складала 8 км, до бічного – 2,5-4,5 км.

Для протиповітряної оборони найбільш важливих об'єктів створювалась система розвідки повітряного противника, для чого на відстані 70-130 км розміщувалися пости дальнього, а на відстані 30-60 км – ближнього повітряного спостереження.

Досвід Першої світової війни показав важливе значення зенітної артилерії в забезпеченні успішних дій військ на полі бою.

Стало очевидно, що для відбиття атак з повітря на малих висотах (500 м і менше) необхідно:

- мати швидкострільні малокаліберні зенітні гармати і кулемети;
- мобільність зенітної артилерії повинна бути підвищена;
- тактичні прийоми бойового використання і методи стрільби покращені.

Таким чином, протиповітряна оборона як вид бойового забезпечення була сформована в роки Першої світової війни. В той же час відбувся поділ протиповітряної оборони на військову та об'єктову.

## **АДАПТИВНИЙ СИНТЕЗ СТРУКТУРИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ СИСТЕМИ СЕРЕДНЬОЇ/ВЕЛИКОЇ ДАЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОГО ПІДХОДУ**

*С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; Д.О. Меленті*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В ході формулювання та обґрунтування оперативно-технічних вимог до перспективної ЗРС середньої/великої дальності визначено, що така система повинна бути спроможною забезпечувати адаптацію власної структури на основі мережецентричного підходу.

Для проведення дослідження даного питання необхідно створити мережеву модель синтезу структури перспективної ЗРС середньої/великої дальності. Основними вихідними даними для функціонування такої моделі повинні стати: характеристика мережі, яка забезпечує функціонування перспективної ЗРС; наявні елементи ЗРС кількістю яких можливо варіювати; бойове завдання яке повинна виконати ЗРС (дані про об'єкт прикриття та тривалість виконання бойового завдання); опис повітряного противника; опис умов виконання

завдання та району бойових дій. Вихідними даними функціонування розробленої моделі повинна стати робоча конфігурація ЗРС для виконання визначеного бойового завдання.

Застосування розробленої моделі повинно забезпечити можливість удосконалення методу адаптивного синтезу структури перспективної ЗРС на основі мережецентричного підходу.

Для визначення вимог до мережі, яка забезпечить функціонування перспективної ЗРС середньої/великої дальності, необхідно провести оцінку впливу мережевої структури перспективної ЗРС на її експлуатаційні характеристики.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ БОЙОВИХ ДІЙ МІЖВИДОВИХ ВОГНЕВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗРВ ТА ППО СВ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК В РІЗНИХ ВИДАХ БОЙОВИХ ДІЙ**

*С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; Б.М. Рябуха; О.Ю. Овчаренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час проведення оборонного, наступального бою або стабілізаційних дій, частини (підрозділи) ЗРВ так само, як і підрозділи військ ППО СВ ведуть бойові дії у формі протиповітряних боїв.

Перехід до здійснення зенітного ракетно-артилерійського прикриття силами міжвидового вогневого підрозділу протиповітряної оборони (МВП ППО) потребує удосконалення існуючих способів і тактичних прийомів ведення протиповітряного бою. Це удосконалення може бути проведено у наступних напрямках:

1) ведення бою бригадою (полком), групою дивізіонів, дивізіоном, батареєю за цілевказуванням з КП бригади (полку) шляхом застосування сучасної АСУ авіації та ППО, яка забезпечує управління підпорядкованими підрозділами в залежності від складу угруповання;

2) координоване з КП бригади (полку) ведення бою бригадою (полком), групою дивізіонів, дивізіонами за даними своїх засобів розвідки пропонується удосконалити шляхом здійснення інформаційного забезпечення про повітряну обстановку здійснюється єдиної системи оповіщення і з використанням своїх засобів розвідки (введення до штату КП 3-х координатної РЛС);

3) самостійне ведення бою бригадою (полком), групою дивізіонів, дивізіонами, батареєю пропонується удосконалити шляхом забезпечення виконання бойового завдання в режимі повного радіомовчання з отриманням інформації про повітряну обстановку за допомогою спеціального програмного забезпечення "Віраж-Планшет".

### **БОЙОВІ СПРОМОЖНОСТІ ЧИ БОЙОВІ МОЖЛИВОСТІ ПІДРОЗДІЛУ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*М.О. Єрмошин, д.військ.н., проф.; В.М. Федай; Є.І. Ряполов; О.Л. Коломієць  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Бойові спроможності – сукупність властивостей, які визначають здатність підрозділу ЗРВ (бойової обслуги, батареї, дивізіону тощо) виконати поставлені завдання відповідно до визначених стандартів підготовки.



Стандарт підготовки – нормативний документ (уніфікований процес), який визначає послідовність досягнення органами військового управління, військовими частинами (підрозділами) ЗРВ бойових спроможностей до виконання конкретних завдань та визначає критерії їх оцінки.

Бойові можливості – це здатність підрозділу ЗРВ виконувати бойове завдання за призначенням у конкретних умовах обстановки.

Оцінка бойових можливостей підрозділу ЗРВ може бути здійснена з урахуванням трьох аксіом: по-перше, озброєння та військова техніка (ЗРК) має ТТХ (зона поразення, поразки, ураження ЗРК тощо); по-друге, підрозділи ЗРВ мають бойові можливості (вогнєві можливості як розміри та кратність перекриття зони вогню, щільність вогню у точці простору, кількість стрільб ЗРК до заданого рубежу, ефективність стрільб та маневрені, розвідувальні, можливості з прикриття воєнних об'єктів, можливості з готовності до протиповітряного бою, можливості з накопичення ракет); по-третє угруповання ЗРВ створює систему зенітного ракетного прикриття воєнних об'єктів (компоненти вогню, розвідки, управління, забезпечення та елементи як підрозділи ЗРВ, їх бойові можливості), яка має основні властивості (ефект синергії, ієрархічність, емерджентність, ефективність і стійкість функціонування, шаруватість зон вогню, адаптивність, оперативність, ешелонування, комунікативність, прихованість, рефлексивність, обґрунтованість, раціональність, контрольованість тощо).

Угруповання ЗРВ (зенітна мобільна вогнева група ЗРВ та військ ППО СВ) – це тимчасові військові формування різних видів ЗС України та родів військ (сил), спеціальних військ і тилу, що розгорнуті у бойовій порядку для виконання бойового завдання за призначенням і зведені у систему зенітного ракетного прикриття воєнних об'єктів.

Під воєнними об'єктами, що прикриваються, слід розуміти об'єкти (важливі об'єкти держави – промислові, адміністративні центри, ПУ та ін., а також збройні сили – угруповання військ, сил), стан яких впливає на хід і результати воєнних дій та які є об'єктами ударів для протилежної сторони

Зона вогню підрозділу ЗРВ – це область простору, у якому підрозділ ЗРВ здатний виконувати бойове завдання за призначенням щодо знищення повітряного противника зі заданою імовірністю.

### **КОМПЛЕКС-ТРЕНАЖЕР ОБСЛУГИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ З МЕРЕЖЕВИМ РОЗГАЛУЖЕННЯМ РОБОЧИХ МІСЦЬ**

*В.І. Мирюгін<sup>1</sup>; В.В. Джус<sup>2</sup>, к.т.н.; О.Ф. Галицький<sup>2</sup>, к.т.н., доц.;  
К.О. Левіщов<sup>2</sup>; Н.В. Луценко<sup>2</sup>; В.А. Аладін<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розробка та впровадження програмних засобів на базі сучасних пакетів програм є основним напрямом покращення практичної підготовки. Основний напрям розробки сучасних засобів тренування пов'язаний зі створенням віртуальних робочих місць бойової обслуги, які об'єднуються у мережі для організації комплексних тренувань. При розробці комплексу-тренажера обслуги зенітного ракетного комплексу середньої дальності (С-300П) з мережовим розгалуженням робочих місць визначені його склад, основні

критерії функціонування та особливості інтерактивної візуалізації робочих місць осіб бойової обслуги, що враховують виконання сумісних операцій під час ведення бойової роботи. Програмний сервер тренажеру передбачає одночасну роботу робочих місць офіцера пуску, офіцера виявлення та цілевказівки, офіцера захвату, операторів РС по кутових координатах, а також дозволяє отримувати інформацію про поточну повітряну та перешкодову обстановку з імітаційно-тренажного комплексу "ВІРАЖ-РД". Окремим режимом роботи тренажеру передбачається індивідуальна підготовка операторів РС, офіцера наведення та офіцера пуску.

### **ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ РАКЕТА-ЦІЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ УДОСКОНАЛЕНОГО СПОСОБУ НАПІВАКТИВНОГО САМОНАВЕДЕННЯ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ**

*О.М. Магу<sup>1</sup>; І.В. Помогаєв<sup>1</sup>; В.А. Таршин<sup>2</sup>, д.т.н., проф.;*  
*А.Б. Скорик<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; Б.В. Гайбадулов<sup>2</sup>; Д.В. Молчанов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Обґрунтовуються можливості удосконалення способу напівактивного самонаведення зенітної керованої ракети (ЗКР) за рахунок вимірювання дальності ракета-ціль по відбитому від цілі частотномодульованому сигналу. Запропонований спосіб ґрунтується на використанні додаткової інформації про просторове положення цілі та ракети під час самонаведення на повітряну ціль.

Реалізація запропонованого способу передбачає застосування у процесі наведення ЗКР комбінації монохроматичних (МХ) та частотномодульованих (ЧМ) сигналів підсвічування. На користь запропонованого способу напівактивного самонаведення свідчать наведені результати оцінки середньоквадратичних похибок вимірювання дальності ракета - повітряна ціль.

Використання сигналу забезпечує високу роздільну здатність за дальністю, як наслідок більшу точність наведення ракети на ціль і, відповідно, більшу імовірність поразки цілі. Окрім того, враховуючи властивості узгоджених фільтрів ЧМ, може бути розглянутий варіант обробки комбінованих ЧМ (ЧМ+МХ) сигналів однотипними пристроями.

### **ВИБІР ПОЛОСИ ЧАСТОТ ЗОНДУВАЛЬНОГО СИГНАЛУ, ВІДПОВІДНОЇ МАКСИМАЛЬНОМУ РІВНЮ ВТОРИННОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РІЗНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*С.В. Кукобко<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; М.В. Сургай<sup>2</sup>; Г.С. Залевський<sup>2</sup>, д.т.н., с.н.с.;*  
*О.І. Сухаревський<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; В.О. Василець<sup>2</sup>, д.т.н., с.н.с.; О.А. Захожий<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наведено алгоритм вибору полоси частот спектру зондувального сигналу, в якій спостерігається максимальна енергія відбиття від різних радіолокаційних об'єктів. Алгоритм передбачає визначення енергії прийнятого

сигналу за частотним відгуком радіолокаційного об'єкту при заданих середній частоті спектру сигналу, полосі частот і ракурсах у азимутальній і кутомісній площинах. Частотні відгуки об'єкта при заданих поляризації, часово-частотних і просторових параметрах сигналу отримуються за допомогою електродинамічного методу моделювання, що базується на розв'язанні інтегральних рівнянь. Запропонований алгоритм дозволяє отримувати значення енергії, усередненої у заданому діапазоні ракурсів у залежності від середньої частоти і полоси частот зондувального сигналу.

Демонструються результати розрахунку енергії сигналів, відбитих артилерійськими снарядами трьох типів для різної середньої частоти і полоси частот спектру зондувального сигналу. Алгоритм може застосовуватись для вибору параметрів частотних спектрів при зондуванні об'єктів декількох типів та у різних режимах радіолокації.

### **ПОБУДОВА АНТЕННОГО ПРИСТРОЮ КАНАЛУ ПІДСВІЧУВАННЯ ЦІЛІ ОДНОКАНАЛЬНОГО ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ З КАНАЛОМ САМОНАВЕДЕННЯ**

*А.Г. Артикула<sup>1</sup>; М.І. Камчатний, к.т.н., доц.; Ю.В. Коробков;  
Ю.В. Олійник; В.С. Гутарев; М.М. Костовський*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наведена можливість удосконалення антенного пристрою підсвічування цілі, що полягає в модернізації антени каналу передачі команд керування та використанні її у двох частотних діапазонах – сантиметровому (для підсвічування цілі при використанні ракет з самонаведенням) і дециметровому (для випромінювання команд керування ракетами з телекеруванням).

Оцінка ефективності впровадження приведених технічних пропозицій може бути здійснена на основі оцінки дальності захвату головою самонаведення ракети відбитого від цілі сигналу. При цьому вживаються заходи для забезпечення потрібного для нормальної роботи ГСН співвідношення потужності сигналу відбитого від цілі і потужності шуму передавача у смузі доплерівських частот на вході ГСН.

Для реалізації каналу самонаведення в одноканальному ЗРК малої дальності з дальністю стрільби, яка перевищує дальність стрільби штатним радіолокаційним каналом (РЛК) потрібно проведення незначної модернізації, що дозволить вести стрільбу по цілі першою ракетою з самонаведенням, а другою ракетою з використанням каналу з телекеруванням.

### **АНАЛІЗ УМОВ І ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БОЙОВИХ ДІЙ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

*В.В. Смирнов<sup>1</sup>; О.О. Гурін<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглянуті основні закономірності застосування ЗПН противника в сучасних операціях Під впливом цих закономірностей істотно змінюється

зміст початкового періоду війни і відповідно характер застосування авіації. Зважаючи на вищезазначене, в цих умовах з метою покращення ефективності необхідно здійснити поступовий перехід (трансформацію) від існуючої моделі зенітних ракетних військ до моделі уніфікованих мобільних і рухомих підрозділів, здатних прикрити війська меншою чисельністю, використовуючи маневр силами і точність застосування зброї. Для прикриття найбільш чутливих та критичних об'єктів системи державного управління, об'єктів національної економіки та інфраструктури, окремих критичних елементів бойової побудови військ (сил) в операціях має бути закуплений в обмеженій кількості зенітний ракетний комплекс середньої та великої дальності з можливостями щодо ведення ПРО.

Набуття взаємосумісності зі збройними силами країн-членів НАТО під час участі у проведенні міжнародних навчань, автоматизація процесів планування і управління застосуванням підрозділів зенітних ракетних військ, поступове переозброєння на нові зразки ЗРК (ЗРС), дозволить високопідготовленим та забезпеченим за стандартами НАТО підрозділам ЗРВ швидко, приховано і точно застосовувати озброєння у складі міжвидових угруповань військ (сил) та протистояти існуючим викликам та загрозам.

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-Артилерійського ПРИКРИТТЯ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ОБОРОННОЇ ОПЕРАЦІЇ**

*С.П. Ярош, д.військ.н, проф.; О.В. Філіппенков; Ю.В. Литвиненко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час підготовки та ведення оборонної операції оперативного угруповання військ важливе значення має кількісна оцінка ефективності зенітного ракетно-артилерійського прикриття елементів оперативної побудови угруповання на різних етапах операції. Наявність такої оцінки дозволить здійснити раціональний динамічний розподіл вогневих підрозділів протиповітряної оборони в ході неї. Це в підсумку дозволить підвищити ефективність ведення операції угрупованням.

Ефективність прикриття угруповання військ може бути визначена як сума множин (за кількістю елементів оперативного шиккування) ефективності прикриття кожного елементу оперативної побудови на важливість цього елементу оперативної побудови угруповання військ на певному етапі операції. При цьому для визначення важливості елементів оперативної побудови до початку операції може бути застосований метод експертного оцінювання, в ході операції – методи теорії нечітких множин. Лінгвістична змінна "ефективність зенітного ракетно-артилерійського прикриття" при цьому може приймати значення: "високоєфективна", "середньоєфективна", "низькоєфективна", "неєфективна" за умов відповідності заданим відсотковим показникам згідно вимог керівних документів. Враховуючи наявність у складі угруповання вогневих підрозділів ППО різних родів військ, які характеризуються різними можливостями з розвідки, вогневими, маневреними можливостями та живучістю, для забезпечення відповідності значення ефективності заданому рівню необхідно передбачити перебудову системи ЗРАП угруповання згідно з динамікою обстановки в ході операції (зміни важливості елементів оперативної побудови в ході операції, яка представляється графіком зміни важливості елемента). Перебудова повинна

полягати в зміні для вогневих підрозділів ППО об'єктів прикриття (елементів оперативної побудови) та позицій для виконання бойового завдання.

### **РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПОБУДОВИ БОЙОВОГО ПОРЯДКУ ЗМІШАНОЇ ГРУПИ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ДИВІЗІОНІВ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ІГОР**

*Д.М. Бритов<sup>1</sup>; М.В. Таран<sup>2</sup>; В.В. Шулежко<sup>2</sup>, к.військ.н., доц.;  
Р.В. Титаренко<sup>2</sup>; О.А. Скопінцев<sup>2</sup>; Д.П. Забережний<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливим чинником, що впливає на якісне виконання завдання з прикриття об'єктів або військ (сил) є варіант побудови бойового порядку змішаної групи зенітних ракетних дивізіонів (зрдн). Існуючі методи розрахунку можливих варіантів побудови бойового порядку змішаної групи зрдн, що застосовуються штабами, не задовольняють сучасним умовам ведення бойових дій.

Таким чином, виникає необхідність розробки нових методів побудови бойового порядку групи зрдн із використанням сучасного програмного забезпечення та інформаційних технологій.

З цією метою були визначені основні показники та критерії оцінки ефективності бойових дій групи зрдн. На їх основі розроблено алгоритм побудови бойового порядку змішаної групи зрдн із застосуванням теорії ігор, який забезпечує розв'язання антагоністичної математичної гри двох гравців (група зрдн (сторона А) і угруповання ЗПН (сторона В)) із формуванням рекомендацій для сторони А застосування найімовірнішої стратегії, який буде відповідати обґрунтований результат в конфлікті зі стороною В із врахуванням її поведінкової невизначеності стратегій образів дій.

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗРК**

*А.Г. Артикула<sup>1</sup>; О.В. Гречка<sup>2</sup>; С.В. Герасимов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; Ю.О. Чміль<sup>2</sup>;  
О.С. Плужнік<sup>2</sup>; Д.В. Кузьменко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У даний час витрати на обслуговування під час технічної експлуатації зразків зенітного ракетного озброєння, що знаходяться на озброєнні, можуть бути на рівні або перевищувати витрати на їх придбання, що пов'язано як зі складністю проведення окремих операцій та вимогами до кваліфікації обслуговуючого персоналу, так і неоптимальними обсягом та періодичністю регламентованого технічного обслуговування. У доповіді запропонований адаптивний метод технічної діагностики рознесених радіотехнічних пристроїв (РТП), використання якого дасть змогу скоротити час проведення технічного обслуговування (ТО), виключити проведення не завжди обґрунтованих перевірок, надасть можливість більш глибокого контролювати ТС апаратури з

меншими часовими та людськими затратами. Для підвищення ефективності контролю та діагностування пропонується визначити для кожного РТП ансамбль параметри, при цьому неоптимальний вибір параметрів контролю веде до збільшення непродуктивних витрат, зниження достовірності контролю й ефективності застосування РТП за призначенням. Це дозволить підвищити ефективність контролю та діагностування технічного стану радіотехнічних засобів ЗРК.

### **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПОБУДОВИ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ РАКЕТИ ОДНОКАНАЛЬНОГО ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ З КАНАЛОМ НАПІВАКТИВНОГО САМОНАВЕДЕННЯ**

*О.Г. Ветошкін<sup>1</sup>; І.В. Помогаєв<sup>2</sup>; М.І. Камчатний<sup>2</sup>, к.т.н, доц.;*

*Л.О. Венз'як<sup>2</sup>; А.О. Фандеєв<sup>2</sup>; О.А. Волобуєв<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проводиться аналіз побудови та розташування бортового обладнання (БО) зенітного ракетного комплексу (ЗРК) малої дальності (МД) С-125М1 та надаються технічні пропозиції щодо побудови та розташування БО ЗРК МД. Запропонована зміна конструкції головного обтікача ракети з конічної на оживальну форму. Надано пропозиції щодо побудови головки самонаведення (ГСН) та використання ГСН моноконічного типу зі скануванням діаграми спрямованості (ДС). Визначено, що для супроводження сигналу цілі ГСН за швидкістю зближення цілі і ракети використовується доплерівська складова сигналів, а особливістю ГСН є наявність далекомірного стробування для виключення захвату ГСН сигналу цілі, яка знаходиться за межами обраної робочої дальності. Запропоновано зміни у бойове спорядження ракети. Надано пропозиції щодо ведення трьох радіопідживачів: суміщеного з ГСН одноканального доплерівського, двоканального фазового (для спрацювання при наявності активної завади) та контактного. Розроблено структурну схему бортового пристрою формування команд.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РАКЕТОЮ ОДНОКАНАЛЬНОГО ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ З КАНАЛОМ САМОНАВЕДЕННЯ**

*Г.В. Горбань<sup>1</sup>; І.В. Помогаєв<sup>2</sup>; Д.В. Молчанов<sup>2</sup>;*

*Ю.В. Олійник<sup>2</sup>; О.М. Малявко<sup>2</sup>; А.О. Шарков<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Військова частина А1215*

Встановлено, що в старих зразках зенітних ракетних комплексів (ЗРК) малої дальності (МД) використовується менш ефективна у порівнянні з системами самонаведення система телекерування зенітною керованою ракетою (ЗКР). За результатами аналізу основних напрямків модернізації одноканальних ЗРК наведено технічні пропозиції щодо побудови системи керування ЗРК одноканального ЗРК МД С-125М1 з каналом самонаведення та

обґрунтована можливість доробок існуючих ЗРК, що забезпечить збільшення можливостей по виявленню та знищенню повітряних цілей. За результатами аналізу можливих варіантів побудови пропонується використання системи з напівактивним самонаведенням. Встановлено, що введення напівактивного каналу самонаведення не потребує значного доопрацювання конструкцій засобів комплексу та ракети. Розроблена структурна схема системи керування одноканального ЗРК МД С-125М1 з каналом самонаведення. Проведена оцінка бойових можливостей ЗРК та точності наведення ракети на ціль.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ТОПОПРИВ'ЯЗКИ ТА ОРІЄНТУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ЗРК ПРИ ЗАСТОСУВАННІ АПАРАТУРИ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ**

*О.В. Даниленко<sup>1</sup>; В.В. Джус<sup>2</sup>, к.т.н.; С.В. Моргу<sup>2</sup>; В.В. Борисов<sup>2</sup>;  
М.В. Петров<sup>2</sup>; В.Є. Коваленко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Впровадження сучасної апаратури супутникової навігації (СН) дозволяє істотно підвищити точність топоприв'язки і орієнтування (ТіО) радіолокаційних засобів (РЛЗ) ЗРК. Як правило, підрозділи мають один комплект апаратури СН – СН-3003М, тому удосконалення способів її застосування при ТіО є актуальним. Одним з шляхів визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків є рішення зворотної геодезичної задачі, при цьому для досягнення потенційної точності потрібна велика (до трьох кілометрів) дальність до орієнтирів. Пропонується методика, яка передбачає визначення поточних координат точки розміщення РЛЗ та орієнтиру з мінімальним часовим інтервалом між вимірюваннями. При достатньо великому часовому інтервалі кореляції цих вимірів необхідна відстань до орієнтиру зменшується до сотень метрів. Для оцінки інтервалу кореляції вимірів пропонується дослідна установка, яка за допомогою програмного забезпечення "Віраж-планшет-ЗРВ" та апаратури СН-3003М забезпечує фіксацію експериментальних даних. За результатами обробки даних експерименту отримані кількісні показники точності орієнтування РЛЗ ЗРК в конкретних умовах.

### **МОДЕЛЬ ПЕРЕТВОРЮВАЧА РІВНІВ СИСТЕМИ СИНХРОНІЗАЦІЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗРК**

*М.В. Заріцький<sup>1</sup>; В.В. Джус<sup>2</sup>, к.т.н.; С.Д. Губін<sup>2</sup>; П.В. Марункевич<sup>2</sup>;  
А.Є. Ляний<sup>2</sup>; С.Г. Батьковський*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Працездатність системи синхронізації цифрових обчислювальних засобів ЗРК суттєво впливає на показники надійності комплексу у цілому.

В доповіді для прикладу наведена схема чарунок синхронізації ЧСМ20 ЦОК 5Э266 ЗРК С-300П. Основним елементом цих чарунок синхронізації є

транзисторні гібридні збірки С1.151ПУ2, при поточному ремонті яких застосовують збірки з чарунок резервних модулів та ЗП. Для наведеної схеми при створенні моделі перетворювача рівнів чарунки ЧСМ20 проводиться аналіз структури гібридної збірки, визначення електричних параметрів її елементів та структури моделі. На основі цього аналізу модель збірки реалізується у програмі Micro-Cap. Після створення моделі проводиться перевірка адекватності моделі реальному перетворювачу рівнів.

Застосування розробленої моделі дозволяє вдосконалити алгоритми локалізації та усунення несправностей системи синхронізації ЦОК 5Э266 ЗРК С-300П. Отримані результати можуть бути використані при розгляді систем синхронізації обчислювальних засобів ЗРК інших типів.

### **АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕНІТНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ У СУЧАСНИХ УМОВАХ БОРОТЬБИ З БПЛА**

*О.М. Доска, к.т.н.; В.Ф. Третьяк, к.т.н., с.н.с.; А.М. Савельєв  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час існує декілька варіантів класифікації безпілотних літальних апаратів, що розрізняються за цілою низкою ознак: по типу управління, дальності дії, робочих висотах, тривалості польоту, типу старту, типу конструкції, помітності для радарів, захищеності каналу зв'язку та управління, розмірах, призначенню, здатності до групових дій та дій в складі організованої групи, типу джерела енергії, тривалості роботи в режимі очікування, можливістю їх бойового застосування у тій чи іншій організаційній військовій структурі. В доповіді розглянуто класифікацію по наведеним ознакам. Безпілотні літальні апарати є малорозмірними, малошвидкісними та маловисотними радіолокаційними цілями, що викликає велику складність для засобів радіолокаційної розвідки радіотехнічних військ, зенітних ракетних військ Повітряних Сил, та військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України, щодо їх виявлення. Сучасним складом засобів радіотехнічних військ та радіолокаційними засобами зенітних ракетних військ створення суцільного радіолокаційного поля не в повній мірі забезпечує ефективне використання вогневих зенітних засобів.

Наведено, що вирішення цього завдання можливе за рахунок застосування літаків дальнього радіолокаційного виявлення і управління або за рахунок розгортання у мирний час радіолокаційних постів, які будуть оснащені дистанційно керованими маловисотними РЛС, що монтуються на вежах і працюють без бойової обслуги в автоматичному режимі, на напрямках найбільш імовірної дії безпілотних літальних апаратів.

Розрахунки, які проведені в науковому центрі Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил, показують, що розгортання таких смуг попередження у складі радіолокаційних постів, що будуть оснащені дистанційно керованими маловисотними радіолокаційними станціями, потребує матеріальних та фінансових витрат, але вони майже на два порядки менші ніж розгортання додаткових стаціонарних радіотехнічних підрозділів або на три порядки менше витрат на придбання літаків дальнього радіолокаційного виявлення і управління.

В доповіді визначені можливі способи застосування зенітних засобів з метою протидії безпілотним літальним апаратам, а також розглянуті шляхи зниження ефективності їх бойового застосування.



## **АНАЛІЗ ПОВІТРЯНИХ І РАКЕТНИХ ЗАГРОЗ ДЛЯ ВІЙСЬК ТА ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ І ТЕНДЕНЦІЙ ЇХ РОЗВИТКУ**

*М.П. Деменко<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; О.В. Кулешов<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; В.В. Смірнов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Боротьба за панування в повітряно-космічній сфері увійшла до розряду найбільш пріоритетних завдань збройного протидіювання. Провідні країни світу до 50-60% своїх військових бюджетів витрачають на розвиток засобів повітряно-космічного нападу (ЗПКН) і засобів боротьби з ними. Розглянуто ЗПКН, які представляють повітряну та ракетну загрозу для військ і важливих державних об'єктів (ВДО) та напрями їх подальшого розвитку, а саме: істотне зниження радіолокаційної помітності; створення і впровадження бойових комплексів безпілотних літальних апаратів; розробка і впровадження гіперзвукових систем; оснащення перспективними засобами і системами радіоелектронної боротьби (РЕБ); розширення номенклатури застосовуваного озброєння і високоточної зброї (ВТЗ); збільшення радіусу дій, маневреності, бойового навантаження. У найближчій перспективі, основними тенденціями розвитку військово-повітряних сил провідних країн світу є: озброєння тактичної авіації літаками нового покоління, що мають підвищену маневреність та збільшення кількості літаків, виготовлених за технологією "Стелс"; модернізація літаків стратегічної бомбардувальної авіації з метою розширення їх можливостей щодо застосування високоточних засобів ураження у звичайному спорядженні; збільшення парку стратегічних військово-транспортних літаків і виробництво нових військово-транспортних літаків; прийняття на озброєння літаків, оснащених бойовими лазерними установками; прийняття на озброєння гіперзвукових повітряно-космічних літаків, спроможних виконувати завдання на висотах польоту 60-80 км і більше. Розкрито можливості, особливості бойового застосування ЗПКН і основні фактори, що обумовлюють складність боротьби з ними. Зазначено, що зенітні ракетні війська Повітряних Сил Збройних Сил України, на початковому періоді війни (збройного конфлікту) доведеться більше діяти безпосередньо проти засобів ураження, ніж проти засобів їх доставки.

## **АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ЗРВ ПІД ЧАС ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ (ООС)**

*М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; Г.М. Зубрицький, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Останнім часом в ряді публікацій військових періодичних видань та наукових праць мають місце протиріччя, невизначеність і різне тлумачення понять з питань теорії протиповітряної оборони, які використовуються. В доповіді розглянуті визначення деяких понять і надані пропозиції. Зокрема, звернено увагу на відмінність понять "застосування військ" і "бойове застосування військ" та на потребу їх розрізняти і т. ін. У зв'язку з цим, існує нагальна потреба у перегляді та розробці термінологічного апарату з урахуванням сучасних поглядів на протиповітряну оборону військ і об'єктів. Визначення способу застосування військових частин (підрозділів) ЗРВ під час проведення операції Об'єднаних сил (ООС) залежить від змісту отриманих

завдань, характеру дій військ (об'єктів), що прикриваються, складу і спроможностей військових частин (підрозділів) ЗРВ, спроможностей і характеру дій засобів повітряно-космічного нападу, характеру місцевості і інших умов. Способи застосування підрозділів – це вибраний варіант системи дій підрозділів при вирішенні оперативних (тактичних) завдань. Основними способами застосування підрозділів ЗРВ по виконанню завдань у складі угруповання сил і засобів протиповітряної оборони (ППО) під час ООС є: дії у складі військової частини ЗРВ (в межах позиційного району); дії у складі тимчасових мобільних міжвидових (міжвідомчих) тактичних військових формувань ППО; самостійні дії; демонстративні дії і імітація. Проведено аналіз дій підрозділів ЗРВ при: висуванні на бойові позиції із районів (місць) постійної дислокації; перебудові бойових порядків в передбаченні бою; періодичній зміні позицій; виведенні з-під удару на запасні позиції; висуванні на бойові позиції для дій із засідки; маневрі для відновлення системи зенітного ракетного вогню. Розглянуто можливі варіанти складу та дій тимчасових мобільних міжвидових (міжвідомчих) тактичних військових формувань ППО і особливості самостійних дій підрозділів ЗРВ.

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ)**

*П.В. Опенько<sup>1</sup>, к.т.н.; П.А. Дранник<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;  
В.В. Ларін<sup>2</sup>, к.т.н.; Т.О. Івахненко<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Поява сучасних засобів повітряно-космічного нападу (ЗПН), зростання ефективності їх бойового застосування та зміни в поглядах евенуального противника на ведення війн майбутнього потребують суттєвого перегляду питань щодо можливостей системи технічного забезпечення зенітних ракетних військ (ЗРВ) в умовах швидкого мінливого стану бойової обстановки, забезпечення живучості військових частин ЗРВ, в першу чергу, живучості системи технічного забезпечення військових частин ЗРВ. Для оцінювання живучості системи технічного забезпечення військової частини ЗРВ необхідною умовою є обґрунтування та проведення оцінювання показників з урахуванням впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на її спроможність виконувати завдання за призначенням у нормативно визначені терміни. Під живучістю системи технічного забезпечення військової частини ЗРВ будемо розуміти властивість системи зберігати, а при необхідності своєчасно відновлювати здатність виконувати основні функції в умовах впливу на неї сукупності факторів (внутрішніх і зовнішніх), обумовлених насамперед, бойовою та іншою обстановкою, що склалася. В доповіді розглядаються питання формалізації процесу прийняття рішення командиром військової частини ЗРВ щодо відновлення боездатності при нанесенні противником повітряного удару в залежності від ступеня ураження елементів озброєння та військової техніки.

## АЛГОРИТМ КООРДИНАЦІЙ ВОГНЮ СУЧАСНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ НА КОМАНДНОМУ ПУНКТІ

*О.В. Крилов; С.Й. Слободенюк*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

В якості одного із шляхів автоматизації процесу координації вогню сучасних зенітних ракетних комплексів (ЗРК) по цілях в областях перекриття їх зон ураження пропонується в перспективному автоматизованому командному пункті (АКП) підрозділу протиповітряної оборони (ППО) реалізувати алгоритм координації вогню ЗРК, здатний за повідомленням (донесенням) ЗРК, який першим взяв ціль на супроводження для цілерозподілу, прогнозувати "конфліктну" ситуацію та в автоматичному (основному) і автоматизованому режимах формувати та видавати команду заборони дії по цілі (КЗДЦ) на інші ЗРК, зони ураження яких перекриваються. При цьому на АКП здійснюється прийом, обробка та ототожнення радіолокаційної інформації по цілях, які супроводжуються ЗРК, оцінка боеготовності комплексів і наявності зенітних керованих ракет (ЗКР).

Для забезпечення своєчасної координації дій, ЗРК повинен отримати КЗДЦ до моменту початку незворотного процесу відпрацювання цілевказівки (до команди на пуск ЗКР).

Автоматизація процесу координації вогню ЗРК дозволить забезпечити максимальне використання бойових можливостей підрозділів ППО при відбитті нападу повітряного противника.

## ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ)

*П.В. Опенько<sup>1</sup>, к.т.н.; П.А. Дранник<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;*

*В.В. Ларін<sup>2</sup>, к.т.н.; Т.О. Івахненко<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Актуальність задачі визначається особливостями сучасного етапу, який висуває на передній план питання забезпечення живучості під час створення адаптивної системи технічного забезпечення військових частин зенітних ракетних військ (ЗРВ), з використанням стратегій технічної експлуатації за станом, спроможної до своєчасного відновлення пошкоджених зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), забезпечення ракетами і боеприпасами, військово-технічним майном, а також запасним інструментом та приладдям (ЗІП).

В доповіді за результатами аналізу відомого науково-методичного апарату для проведення досліджень запропоновано використовувати наступну сукупність показників: для бойових наземних засобів військових частин ЗРВ основний показник у вигляді комплексного показника надійності; часткові показники – у вигляді часових показників виконання завдань основними підсистемами системи технічного забезпечення військової частини ЗРВ (час

виконання поточного ремонту, час виконання технічного обслуговування, час поповнення боскомплекту до встановленого рівня, час циклу управління технічним забезпеченням) та коефіцієнта збережуваності зенітних керованих ракет ЗКР. В якості комплексного показника надійності в дослідженні запропоновано використання нестационарного повного коефіцієнта готовності.

### **ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ)**

*П.В. Опенько<sup>1</sup>, к.т.н.; П.А. Дранник<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;*

*В.В. Ларін<sup>2</sup>, к.т.н.; Т.О. Івахненко<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Актуальність задачі визначається необхідністю дослідження питань, пов'язаних з обґрунтуванням рекомендацій щодо забезпечення живучості системи технічного забезпечення військової частини зенітних ракетних військ (ЗРВ) в умовах неповної визначеності мети, завдань, показників і критеріїв оцінки ефективності та живучості адаптивних систем технічного забезпечення.

В доповіді наведений методичний підхід до оцінки живучості системи технічного забезпечення військової частини ЗРВ, який додатково враховує залежність можливостей системи щодо відновлення бойових наземних засобів зенітних ракетних комплексів за показниками коефіцієнта готовності та середнього часу відновлення зразків озброєння та військової техніки від ступеня ураження їх елементів та забезпечує комплексну оцінку живучості системи технічного забезпечення військової частини ЗРВ.

Застосування запропонованого методичного підходу до оцінки живучості системи технічного забезпечення військової частини ЗРВ дозволить обґрунтувати рекомендації, практичне впровадження яких сприяє вирішенню задачі створення раціональних (за якістю і кількістю) організаційних структур систем технічного забезпечення.

### **ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ АУТОНОМНОГО ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ВІЙСЬКОВИМИ ЧАСТИНАМИ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*П.В. Опенько<sup>1</sup>, к.т.н.; П.А. Дранник<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;*

*В.В. Ларін<sup>2</sup>, к.т.н.; Т.О. Івахненко<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Досвід бойового застосування авіації та військ (сил) протиповітряної оборони свідчить, що врахування отриманих розрахункових результатів оцінки бойових можливостей угруповання зенітних ракетних військ (ЗРВ) з одного боку, та необхідного наряду засобів повітряного нападу з придушення

створеної системи зенітного ракетного прикриття з визначеною ефективністю з іншого боку є запорукою успішного виконання завдань, покладених на Повітряні Сили Збройних Сил України.

Аналіз науково-технічної літератури, присвяченої дослідженню питань оцінки автономності ведення бойових дій свідчить про неврахування впливу факторів, а саме кількісно-якісного стану озброєння та військової техніки (ОВТ), запасів зенітних керованих ракет (ЗКР) та військово-технічного майна, в тому числі пально-мастильних матеріалів (ПММ), під час оцінки ефективності автономних дій угруповання ЗРВ. В доповіді наведений методичний підхід, що передбачає проведення розрахунків щодо втрат ОВТ, витрат та втрат ЗКР та ПММ для кожного удару засобів повітряного нападу з уточненням наявного кількісно-якісного стану ОВТ та запасів матеріально-технічних засобів перед наступним ударом та оцінкою здатності вести автономні бойові дії. Це дозволить збільшити точність оперативної оцінки можливостей угруповання ЗРВ з ведення автономних бойових дій та необхідного наряду сил та засобів з придушення створеної системи зенітного ракетного прикриття з визначеною ефективністю.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПОНЯТІЙНОГО АПАРАТУ ОБҐРУНТУВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ**

*М.А. Левченко, к.військ.н., доц.; С.В. Кітік, д.ф.; О.В. Глоба  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

На фоні існуючих невідповідностей теорії і практики застосування військ, розбіжностей у поглядах фахівців стосовно оцінювання спроможностей з використанням кількісних та якісних показників, слід звернути увагу і на недосконалість понятійного апарату щодо тлумачення спроможностей зенітного ракетного прикриття. Всі розуміють, що, в принципі, не існує абсолютно ідеального зенітного ракетного прикриття, яка зведе внівець будь-які загрози з повітря. Це зумовлене не тільки можливостями сторони, що обороняється, а й постійним розвитком сил і засобів противника, розвитком форм і способів їх застосування.

З урахуванням зазначеного пропонується в подальшому під спроможностями зенітного ракетного прикриття вважати спроможності (здатності) створених систем зенітного ракетного прикриття виконувати визначені завдання. І для того, щоб система функціонувала ефективно, вона повинна бути не тільки готовою, а й спроможною до такого функціонування. Питання готовності визначаються надійністю її елементів, безпекою застосування, та мобільністю. Ці властивості залежать в основному від наявних технічних характеристик системи і не змінюються швидко. Їх зміна пов'язана з процесами незупинного процесу старіння елементів системи, погіршенням експлуатаційних характеристик.

При розгляді системи зенітного ракетного прикриття в аспекті її функціонування необхідно змінити акцентування, яке робилося на досягнення ефективності зенітного ракетного прикриття в бік обґрунтування спроможностей сил і засобів, які його здійснюють. Усвідомлення чинників, які впливають на формування і розвиток спроможностей, дасть змогу удосконалити науково-методичний апарат щодо прийняття відповідних рішень.

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ РАКЕТНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ)**

*П.В. Опенько<sup>1</sup>, к.т.н.; П.А. Дранник<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;  
В.В. Ларін<sup>2</sup>, к.т.н.; Т.О. Івахненко<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Актуальність вирішення наведеної задачі визначається необхідністю проведення в стислі терміни оцінки ефективності ведення бойових дій військовими частинами зенітних ракетних військ (ЗРВ) Повітряних Сил Збройних Сил України в певних умовах обстановки. Враховуючи особливості бойового застосування військових частин ЗРВ, значний вплив на здатність угруповання ЗРВ ефективно вести бойові дії мають, крім підготовленого особового складу, кількісно-якісний стан озброєння та військової техніки, запаси зенітних керованих ракет (ЗКР) та військово-технічного майна, в тому числі паливо-мастильних матеріалів, тобто ефективне логістичне забезпечення угруповання ЗРВ, в тому числі й його складова – ракетно-технічного забезпечення.

В доповіді наведені показники та критерій оцінювання ефективності ракетно-технічного забезпечення військової частини ЗРВ, при цьому запропоновано виконувати оцінку витрат і втрат ЗКР в умовах вогневого придушення з урахуванням середнього розходу ЗКР для обстрілу одного засобу повітряного нападу та кількості ЗКР у одному боєкомплекті для кожного удару засобів повітряного нападу з уточненням наявного кількісно-якісного стану ОВТ та запасів матеріально-технічних засобів перед наступним ударом та оцінкою здатності вести бойові дії.

**ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВОГНЕВОЇ ПРОТИДІЇ ГРУПАМ БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ ТАКТИЧНОГО КЛАСУ**

*С.М. Петрук, к.т.н.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Дослідження в області "ройовий" або "стайнової" організації груп безпілотних літальних апаратів (БпЛА) різних класів в даний час представляються одним з перспективних напрямків у розвитку безпілотної техніки для досягнення переваги в сучасних способах ведення війни. Провідні країни світу прикладають серйозні зусилля з розвитку цих технологій.

Кожен БпЛА управляється власною автоматикою, а поведінкою рою може управляти програма з елементами штучного інтелекту або один (кілька) операторів. БпЛА, що об'єднані в групи, передбачають скоординовані дії апаратів, які взаємодіють між собою та оточуючим середовищем. Кожний апарат виконує прості базові правила, але у сукупності діють як складний організм, здатний приймати рішення, формувати маршрути польоту та обирати цілі.

Протидіяти тактиці ройових систем значно складніше ніж поодиноким БпЛА. Одним із основних способів боротьби з групами БпЛА тактичного класу є порушення мережі управління з оператором та внутрішніх міжрйових зав'язків шляхом застосування засобів РЕБ. Інший спосіб протидії групам БпЛА, який доповнює дію засобів РЕБ, це вогнева протидія.

Так, на сучасному етапі розвитку системи протиповітряної оборони питання виявлення та знищення груп БпЛА тактичного класу зенітними системами та комплексами із застосуванням снарядів шрапнельного типу, як керованого так і некерованого підриву, є досить актуальним. Такі системи та комплекси мають відносно низьку вартість застосування по групам БпЛА та високу ефективність відносно традиційних зенітних ракетних комплексів.

Вирішення питання протидії групам БпЛА є важливим та потребує відповідних досліджень та відкриття ДКР по створенню нових або модернізації існуючих зенітних систем та комплексів.

### **АНАЛІЗ ВТРАТ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ (СИСТЕМ) РАДЯНСЬКОГО (РОСІЙСЬКОГО) ВИРОБНИЦТВА У ВІЙНАХ ТА ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ**

*О.В. Дейнега, д.військ.н., с.н.с.  
Військова частина А0202*

У всіх війнах та воєнних конфліктах (починаючи з війни у В'єтнамі), де застосовувались зенітні ракетні комплекси (ЗРК) та системи (ЗРС) радянського (російського) виробництва мали місце втрати як ЗРК, так і їх елементів.

У доповіді надано результати аналізу втрат ЗРК (ЗРС) та їх елементів (від ЗРК С-75 до ЗРС С-300) від дії засобів повітряного нападу, які використовувалися для ураження ЗРК (ЗРС), в тому числі структура втрат ЗРК від цих засобів повітряного нападу. Показано, як розвивалися (удосконалювалися) засоби ураження ЗРК (ЗРС), а також як удосконалювались самі ЗРК (ЗРС) з урахуванням бойового досвіду їх застосування.

З урахуванням досвіду застосування засобів ураження ЗРК (ЗРС) в останніх воєнних конфліктах (Сирія, Лівія, Нагорний Карабах), а також з метою підвищення живучості ЗРК (ЗРС) від ударів сучасних засобів повітряного нападу (в тому числі уражаючих елементів високоточної зброї) пропонується комплекс заходів організаційно-технічного характеру, в тому числі включення до складу ЗРК (ЗРС) комплексів засобів захисту (індивідуального та групового) від високоточної зброї.

### **ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИРОБЛЕННЯ ЗАМИСЛУ БОЙОВИХ ДІЙ У ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИНАХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ХОДІ ПІДГОТОВКИ ПРИКРИТТЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК В ОПЕРАЦІЯХ**

*В.С. Мельниченко, к. військ. н.; О.М. Чернобривченко  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

На теперішній час існують проблемні питання щодо розроблення варіантів способу ведення бойових дій, вибору найбільш доцільного варіанту та, на його

основі, – вироблення замислу бойових дій у військових частинах зенітних ракетних військ в ході підготовки бойових дій щодо прикриття угруповань військ в операціях через відсутність методики вироблення замислу бойових дій.

Запропонована конкретна послідовність дій посадових осіб військової частини зенітних ракетних військ для визначення найдоцільнішого варіанту та, на його основі – вироблення замислу бойових дій. Методика представлена, як сукупність конкретних кроків, дій, процедур, які необхідно виконати службовим особам органа управління (штабу) військової частини ЗРВ, щоб розробити варіанти способу ведення бойових дій та вибрати найдоцільніший з них для вироблення замислу бойових дій під час підготовки бойових дій з прикриття угруповань військ в операціях.

Методика дозволяє значно підвищити оперативність та якість вироблення замислу бойових дій, з урахуванням обмеженого ліміту часу. Крім того, методика передбачає формування наглядної схеми можливих варіантів способу ведення бойових дій підрозділами ЗРВ відповідно до варіантів дій повітряного противника, що дозволить більш ефективно та якісно обрати найдоцільніший варіант способу ведення бойових дій та виробити замисел бойових дій військової частини ЗРВ в цілому.

### **ОБГРУНТОВАНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ (МОДЕРНІЗАЦІЇ) СИСТЕМ КЛІМАТИЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ЗРК, ЯКІ ЗНАХОДЯТЬСЯ НА ОЗБРОЄННІ ЗРВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.В. Журнов; О.Л. Харитонов, к.військ.н., с.н.с.  
Державне підприємство "Науково-дослідний інститут "Шторм"*

Аналіз бойового застосування та експлуатації сучасних ЗРК показує, що їх бойова готовність напряму залежить від своєчасного створення та підтримання підтримання кліматичних умов. Це стосується як підтримання визначених нормативними документами кліматичних умов для ведення бойової роботи бойовими обслугами ЗРК на пунктах бойового управління, так і забезпечення визначеного кліматичного режиму для роботи радіоелектронних засобів (РЕЗ) комплексів.

Досвід застосування засобів ППО в районі проведення операції об'єднаних сил на Донбасі показує, що в умовах низьких температур та дуже малого підльотного часу зі східного напрямку час готовності до ведення протиповітряного бою набагато скорочується. Це обумовлюється також тим, що в цей час входить тривалість забезпечення кліматичного (температурного) режиму РЕЗ ЗРК.

Досвід показує, що найбільш критичними до температурних режимів виявляються НВЧ-пристрої (клістриони, магнетрони), які були виготовлені ще в часи Радянського Союзу і сьогодні не мають повноцінної заміни.

За таких умов системи кліматизації сучасних засобів ППО не в повній мірі забезпечують своєчасний кліматичний режим. Тому, сьогодні необхідно удосконалювати існуючі (модернізувати) або розроблювати нові системи кліматизації, які будуть здатні у будь-яких умовах забезпечити своєчасне переведення ЗРК у готовність до відбиття повітряного удару противника.



У доповіді подані пропозиції щодо удосконалення (модернізації) систем кліматизації сучасних ЗРК, які знаходяться на озброєнні ЗРВ Повітряних Сил Збройних Сил України.

## **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ВЗАЄМОДІЇ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК З ВИНИЩУВАЛЬНОЮ АВІАЦІЄЮ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ**

*Д.В. Резнік, к.військ.н.; Б.Ж. Шкурат*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Під час організації протиповітряної оборони в ході операції (бойових дій) може виникнути необхідність виконання спільних завдань зенітними ракетними військами та винищувальною авіацією, яке може здійснюватись різними способами. При плануванні спільних дій виникає проблема якісної оцінки впливу способів взаємодії зенітних ракетних військ з винищувальною авіацією та варіантів розподілу зусиль між ними на ефективність протиповітряної оборони з метою подальшого вибору найбільш доцільного варіанту бойових дій.

Для вирішення вказаної проблеми запропоновано методику оцінювання ефективності взаємодії зенітних ракетних військ з винищувальною авіацією з урахуванням їх внеску у виконання спільних завдань. Сформульовано ряд показників та критеріїв, за якими здійснюється оцінювання ефективності взаємодії.

Запропонована методика базується на застосуванні методів декомпозиції багатокритеріальної задачі. Отже, оцінювання ефективності виконання спільних завдань дозволяє спростити рішення багатокритеріальної задачі шляхом послідовного оцінювання та вибору найбільш доцільного варіанту розподілу зусиль за визначеними критеріями, на підставі чого провести детальне оцінювання кожного варіанту розподілу зусиль при виконанні спільних завдань зенітними ракетними військами та винищувальною авіацією та сформулювати обґрунтовані пропозиції до замислу бойових дій з вибору найбільш ефективного варіанту виконання спільних завдань зенітними ракетними військами та винищувальною авіацією.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ТА ПРИЙОМІВ ВЕДЕННЯ ПРОТИПОВІТРЯНОГО БОЮ ЧАСТИНАМИ ТА ПІДРОЗДІЛАМИ ЗРВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ, ЯКІ МАЮТЬ НА ОЗБРОЄННІ СУЧАСНІ ЗРК**

*В.В. Журнов; О.Л. Харитонов, к.військ.н., с.н.с.*

*Державне підприємство "Науково-дослідний інститут "Штурм"*

Аналіз останніх локальних війн та військових конфліктів у світі, ведення бойових дій у операції Об'єднаних сил на Донбасі показує, що можливості космічної та повітряної розвідки дозволяють з високою достовірністю виявляти та розпізнавати рухомі та мобільні підрозділи противника, в тому числі ЗРК. При цьому, вони спроможні в реальному масштабі часу передавати розвідувальну інформацію на вогневі повітряні та наземні засоби з метою знищення розвіданих об'єктів. Ця тактика була застосована збройними силами РФ у 2014 році при анексії Криму, коли в районах переброски

російських військ баражували літаки ДРЛВ А-50. Таким чином, імовірний противник має можливості щодо оперативного виявлення та розпізнавання ЗРК України.

Імовірність виявлення ЗРК в першу чергу залежить від кількості демаскуючих ознак комплексів, а також від тривалості розвідки. Сучасні ЗРК мають багато цих ознак. Основними з них являються характеристики (параметри) стартових позицій та колон на марші.

Згідно теорії, яка розроблена Ф.К. Неупокоевим, на етапі підготовки до ведення бою увесь ЗРК у складі дивізіону здійснює марш і розгортається на новій бойовій позиції.

Таких умов, при наявності у противника сучасних космічних і повітряних засобів розвідки, в тому числі літаків ДРЛВ типу А-50 та висоточної зброї на ударних літаках імовірність знищення ЗРК дуже висока.

У доповіді подані пропозиції щодо удосконалення способів та прийомів ведення протиповітряного бою частинами та підрозділами ЗРВ Повітряних Сил, які мають на озброєнні сучасні ЗРК.

## **МЕТОДИКА ВИБОРУ НОМЕНКЛАТУРИ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ МОБІЛЬНОГО ЗРК НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ**

*О.О. Зверев, к.т.н., доц.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Проектування мобільних зенітних ракетних комплексів (ЗРК) має передбачати одночасно з обґрунтуванням вимог до показників призначення завдання вимог до їх показників надійності та призначених показників, при яких повинна забезпечуватися ефективність використання ЗРК за призначенням протягом певного терміну служби. На цей час питання взаємопов'язаного обґрунтування вибору номенклатури показників надійності мобільного ЗРК та відповідних призначених показників пророблені недостатньо повно.

Ускладнення способів бойового використання мобільного ЗРК, збільшення числа маневрів від час ведення бойових дій, неврахування очікуваних режимів експлуатації і бойового застосування ЗРК приводить до невиконання вимог по надійності ЗРК. Забезпечення необхідної надійності ЗРК є одним з шляхів забезпечення необхідної ефективності застосування ЗРК.

У доповіді розглядається методика визначення показників надійності мобільного ЗРК, у якій номенклатура і величини нормативних показників надійності ЗРК визначаються з врахуванням очікуваних режимів експлуатації й особливостей його бойового застосування, а у якості міри надійності використовується більш узагальнений, чим коефіцієнт оперативної готовності, показник надійності – коефіцієнт збереження ефективності ЗРК.

Розроблена методика вибору номенклатури показників надійності мобільного ЗРК на етапі проектування містить загальні положення щодо визначення вихідних даних, порядку та правил вибору номенклатури в залежності від режимів експлуатації, характеристик призначення ЗРК та інших його властивостей.

## **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ НАЯВНОГО ПАРКУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ**

*О.С. Моміт; О.О. Зверев, к.т.н., доц.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Переважає кількість зенітних ракетних комплексів (ЗРК) зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України у 2025 році досягне граничних термінів експлуатації та ремонтопридатності. На сьогодні в Україні підприємства оборонно-промислового комплексу (ОПК) проводять середній ремонт ЗРК малої та середньої дальності.

У доповіді розглядаються можливі шляхи стосовно модернізації та розвитку зенітного ракетного озброєння (ЗРО), яке знаходиться на озброєнні зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України.

Перспективний розвиток ЗРО повинен відбуватися за такими напрямками: оновлення парку ЗРО шляхом модернізації та ремонту наявних зразків ЗРК і продовження призначених показників зенітних керованих ракет;

заміна існуючої номенклатури ЗРК та систем типів "Бук-М1", С-125, С-300ПС(ПТ) на високомобільний та географічно розподілений ЗРК середньої дальності іноземного виробництва (типу Patriot PAC-3, SAMP/T, BARAK-8E, NASAMS або подібних);

проведення комплексу дослідно-конструкторських робіт з розробки та виробництва ЗРК середньої дальності силами вітчизняного ОПК (у тому числі в кооперації з іноземними партнерами) з метою створення передумов для подальшого розвитку ЗРО і зменшення залежності від іноземних постачальників.

## **ЩОДО АВТОМАТИЗАЦІЇ АЛГОРИТМІВ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ В СУЧАСНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*В.Г. Паталаха, к.військ.н., доц.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Постійний динамічний розвиток засобів повітряного нападу, удосконалення форм і способів їх застосування спонукають до пошуку шляхів підвищення ефективності бойових дій зенітних ракетних військ (ЗРВ) в умовах сьогодення.

В збройних конфліктах сучасності все більшого значення набувають фактори часу та інформаційного забезпечення. Протиборча сторона, яка володіє більшим обсягом потрібної інформації, випереджає в оперативності її обробки та прийняті рішення – перемагає.

Одним з можливих підходів вирішення даного проблемного питання є автоматизація алгоритмів управління в сучасних автоматизованих системах, зокрема алгоритмів управління вогнем частин, підрозділів ЗРВ.

Основним принципом управління вогнем є першочергове знищення найбільш важливих повітряних цілей. Його реалізація забезпечується розстановкою цілей в ряд за ступенем важливості, пріоритетним розподілом і надійним ураженням найбільш важливих з них. На даний час розв'язання

задачі визначення важливості повітряної цілі здійснюється неавтоматизовано, що призводить до збільшення циклу управління та зниження якості приймаємих рішень.

Використання автоматизованих алгоритмів дозволить підвищити оперативність обробки інформації та якість приймаємих рішень при управлінні вогнем і, як наслідок підвищити ефективність бойових дій ЗРВ.

### **УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

*С.М. Базіло*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Виходячи з аналізу сучасних напрацювань з питань удосконалення системи зенітного ракетного прикриття можна зробити висновок про існування деяких невідповідностей. Так дотримання принципу, щодо знищення повітряного противника до рубежів виконання ним завдань складає певні труднощі, якщо додержуватись нормативних віддалень бойових позицій зенітних ракетних підрозділів від переднього краю в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил). До того ж, після визначення раціональних віддалень бойових позицій зенітних ракетних підрозділів постає питання про визначення раціональних інтервалів між ними, для забезпечення рівно ефективної системи зенітного ракетного прикриття при прикритті військ (сил) в оборонній операції.

В умовах обмеженої кількості зенітного ракетного озброєння, першочергового значення під час його застосування набуває врахування можливості ухилитися від впливу вражаючих факторів чи взагалі не бути виявленими у ході виконання бойового завдання та відповідно не піддатися вогневому впливу засобів ураження потенційного противника. У зв'язку з цим, при обґрунтуванні раціональних віддалень позицій підрозділів від переднього краю автором запропоновано удосконалити існуючі методики шляхом введення додаткових показника – показника ступеню збереження зенітного ракетного підрозділу, який буде залежати від віддалення позиції від переднього краю та часу його знаходження на позиції. При обґрунтуванні раціональних інтервалів між позиціями підрозділів запропонований показник – сегмент рівноефективного зенітного ракетного прикриття.

### **ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНИХ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ**

*О.В. Крилов; С.Й. Слободенюк*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

На цей час вітчизняні засоби протиповітряної оборони (ППО) (радянського виробництва) проходять етап "осучаснення" шляхом модернізації із реалізацією технічних рішень на новій елементній базі. Таку модернізацію підприємства оборонної промисловості оцінюють у чималі кошти, хоча цільове призначення зразків ППО при цьому не змінюється. Разом з тим, після проведення модернізації управління, взаємодія, експлуатація, технічне

обслуговування зразка, його ремонт та підготовка розрахунків може ускладнюватися. Як наслідок, виникає питання доцільності проведення такої модернізації.

Таким чином, процес модернізації засобів ППО стає складною науковою проблемою, яка потребує системного вирішення у наступній послідовності:

1. Формування вимог до системи озброєння ППО в цілому та окремих зразків ППО на довгостроковий період.

2. Визначення відповідності ТТХ існуючих зразків ППО вимогам на цей період.

3. Обґрунтування можливих варіантів модернізації зразків ППО для виконання визначених вимог.

4. Визначення рівня модернізації (доробка, виробництво) з урахуванням стану існуючих засобів ППО.

5. Воєнно-економічний аналіз варіантів модернізації зразків ППО за критерієм "ефективність-вартість" та вибір раціональних варіантів.

6. Доробка існуючих зразків ППО чи виробництво модернізованих зразків на підприємствах промисловості.

## **СЕКЦІЯ 7**

### **ТАКТИКА РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК, РОЗВИТОК ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ РТВ. ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

Керівники секції: полковник М.М. Донченко;  
д.т.н. проф. полковник Г.В. Худов  
Секретар секції: к.т.н. підполковник О.М. Додух

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОРІДНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНІ ОБ'ЄКТИ В СИСТЕМІ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*М.М. Донченко<sup>1</sup>; Г.В. Худов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; А.В. Кохан<sup>2</sup>; І.А. Хижняк<sup>2</sup>, к.т.н.  
<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;  
<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що основою інформаційного забезпечення споживачів інформації системи контролю повітряного простору є системи розвідки, які поєднуються в інформаційну мережу. Ефективне використання інформації про повітряні об'єкти від різнорідних джерел розвідки може в цілому підвищити ефективність вирішення завдань в системі контролю повітряного простору.

Розглянуто різнорідні джерела інформації про повітряні об'єкти, інформація з яких може бути використана в системі радіолокаційної розвідки повітряного простору. Основна увага приділена перспективним засобам розвідки, що засновані на принципах незалежного кооперативного спостереження, а саме: первинним системам спостереження, вторинним системам спостереження та мультиратерації (MLAT) та які засновані на принципах залежного кооперативного спостереження (ADS-B та ADS-C), яка дозволяє значно збільшити обсяг доступної для прийняття рішення інформації при виявленні повітряні об'єкти. Розглянуто також комбінації даних технологій (A-SMGCS).

У подальшому необхідно провести дослідження щодо складу інформації про повітряні об'єкти від різнорідних джерел та провести оцінку ефективності функціонування системи радіолокаційної розвідки повітряного простору з використанням додаткової інформації.

### **АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ БАГАТОЧАСТОТНИХ ЗОНДУЮЧИХ СИГНАЛІВ РЛС НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРУ КООРДИНАТ МАЛОРОЗМІРНИХ ЦІЛЕЙ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ**

*І.Г. Леонов, д.т.н., доц.; О.В. Костянець, к.т.н.; Р.В. Голуб;  
С.Г. Леушин; Д.А. Олійник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підвищення ймовірності здійснення нальоту засобів повітряного нападу на малих і гранично малих висотах призводить до необхідності пошуку нових методів збільшення дальності їх виявлення та виміру координат. Особливо важливим є завдання збільшення дальності виявлення та виміру координат

цілей на малих і гранично малих висотах в акваторіях Чорного та Азовського морів, де є велика водна поверхня. Для рішення цього завдання можливо використання властивостей радіохвиль, що розповсюджуються у нижніх шарах тропосфери за межами горизонту. Це явище інтерпретується як прояв відбиттів від цілей, що знаходяться у тропосферних радіохвилеводах. В цих радіохвилеводах мають місце завади. Так як, параметри тропосферного радіохвилеводу не стаціонарні виникає необхідність розробки його моделі.

В доповіді представлені результати математичного моделювання розрахунків частотно-часових параметрів багаточастотних сигналів які забезпечують мінімізацію рівня бічних пелюсток автокореляційної функції цих сигналів. Достовірність результатів математичного моделювання тестується за допомогою розробленого лабораторного стенду, що представляє собою цифроаналоговий формувач багаточастотних сигналів з управлінням від електронно-обчислювальної машини. Проведенні дослідження доцільно реалізовувати при розробці та модернізації радіолокаційних засобів виміру координат малорозмірних цілей.

### **КОМПЛЕКСУВАННЯ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*С.П. Леценко, д.т.н., проф.; М.П. Батурінський, к.т.н., с.н.с.;*

*Д.Ю. Свистунов, к.т.н., с.н.с.; А.І. Борматенков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Рішення задачі ведення розвідки повітряного простору покладено на радіотехнічні війська (РТВ). Для цього вони оснащуються радіолокаційними станціями (РЛС) та наземними радіолокаційними запитувачами (НРЗ) системи впізнання "свій – чужий". РЛС РТВ дозволяють отримувати тільки координатну інформацію. НРЗ вирішують завдання визначення державної належності повітряного судна (ПС), та інколи отримувати обмежену польотну інформацію (номер УПР ПС, висоту польоту, залишок палива). Також забезпечено отримання інформації від цивільних РЛС підприємства "Украерорух". Від вторинних РЛС додатково може бути отриманий так званий код SQUAWK. Від сучасних вторинних РЛС, що працюють в режимі "S" системи RBS додатково можна отримати значення швидкості та курсу, значення вертикальної швидкості, позивний, адресу ICAO ПС. Перелічена додаткова польотна інформація може бути отримана від радіоприймачів системи ADS-B, якими може бути оснащений кожен підрозділ РТВ. Найбільш важливим є адреса ICAO, тому що вона дозволяє ідентифікувати кожне ПС. Для такої ідентифікації необхідно створити та підтримувати базу даних адрес ICAO. Аналіз позивних також є досить інформативним і дозволяє в деяких випадках встановити належність ПС до тієї або іншої авіакомпанії, його реєстраційний номер та навідь приналежність до військово-повітряних сил держав. Для вирішення задачі аналізу позивних таж необхідно створювати відповідну базу даних. Перевагою додаткових даних є те, що ці дані можна отримувати для ПС, що не входять у повітряний простір України і відповідно про які нема відомостей у органах управління повітряним рухом України.

## **АВІАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ ДАЛЬНЬОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВІЯВЛЕННЯ І УПРАВЛІННЯ – ЗАКУПІВЛЯ ЧИ РОЗРОБЛЕННЯ**

*В.Й. Климченко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; В.О. Тютюнник<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.;*

*Д.А. Дончак<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Проведено аналіз проблематики використання літаків дальнього радіолокаційного виявлення і управління (ДРЛВіУ) в Збройних Силах України. Здійснено аналіз світового досвіду використання літаків ДРЛВіУ. Проаналізовані причини, які обумовлюють необхідність обговорення питання щодо доцільності або недоцільності використання літаків ДРЛВіУ в інтересах Збройних Сил України.

Визначено типи, кількість та основне призначення літаків ДРЛВіУ у державах з рівнем військового бюджету, який є сумірним з бюджетом Збройних Сил України. Показано, що основне призначення літаків ДРЛВіУ у державах з рівнем військового бюджету менше 6 млрд. дол. полягає в оперативному нарощуванні радіолокаційного поля на загрозливих напрямках під час виникнення загроз або кризових ситуацій у повітрі, а також для участі у спільних діях (об'єднаних операціях) багатонаціональних сил.

Проаналізовано можливі шляхи оснащення Збройних Сил України літаками ДРЛВіУ з урахуванням їх потрібної кількості, типів, виконуваних завдань та можливостей оборонно-промислового комплексу України. В доповіді показано, що найбільш доцільним варіантом для України є або закупівля 1-2 готових серійних літаків ДРЛВіУ оперативного-тактичного призначення, або виконання спільного міжнародного проекту щодо інтеграції готової РЛС іноземного виробництва з літаком-носієм українського виробництва.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СИСТЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ РТВ, ЯКА ЗАЛУЧАЄТЬСЯ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ В ОПЕРАЦІЙНІЙ ЗОНІ**

*О.В. Белавін<sup>1</sup>, к.т.н.; В.В. Іванілов<sup>2</sup>; Б.Ю. Васюк<sup>2</sup>; Р.С. Хіміч<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для підтримання в постійній готовності до бойового застосування РЕТ підрозділів РТВ, які виконують завдання в операційній зоні, залучаються ремонтно-відновлювальні бригади, які виконують завдання з проведення технічної розвідки, технічного обслуговування, поточного ремонту РЕТ та надання допомоги бойовим обслугам у питаннях експлуатації техніки. Як показав досвід проведення операції Об'єднаних Сил ремонтні підрозділи поставлені завдання виконують у повному обсязі, але існують особливості організації системи експлуатації РЕТ, які потребують удосконалення. До проблемних питань відноситься не упорядкованість забезпечення ЗМП для ремонту техніки та значні витрати ресурсу РЕТ під час бойового чергування, що вимагає періодичного оновлення парку техніки та поповнення ЗМП, що планується поза зоною проведення операції. Такий варіант організації



експлуатації та відновлення РЕТ збільшує час на відновлення та зменшує справність зразків РЕТ.

Присутні недоліки системи експлуатації зменшують технічну готовність техніки до застосування. Для зменшення часу відновлення РЕТ пропонується укомплектувати одиночні ЗМП зразків РЕТ старого парку та оновлення парку РЕТ проводити за рахунок нових та модернізованих зразків з запасом ресурсу та збільшеними показниками напрацюванням на відмову. Також пропонується оснастити ремонтні підрозділи сучасними засобами ремонту та спланувати завчасну додаткову підготовку персоналу ремонтно-відновлювальних підрозділів, які планують залучати до виконання завдань в зоні проведення операції.

### **ЗАХИСТ РЛС ВІД ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ НА РАКЕТОНЕБЕЗПЕЧНИХ НАПРЯМКАХ ВІДВОЛІКАЮЧИХ ЗАВАД**

*В.Ф. Зюкін<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; А.А. Лук'янчиков<sup>1</sup>; Д.А. Дончак<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Збільшення хибної інформації шляхом використання засобів імітації радіолокаційного випромінювання може розглядатися як ефективний спосіб підвищення живучості РЛС в умовах масованого застосування супротивником високоточної зброї, у тому числі протирадіолокаційних ракет (ПРР) з пасивними радіолокаційними голівками самонаведення. У доповіді, стосовно оглядових РЛС РТВ, аналізуються варіанти просторового розміщення відволікаючих джерел та управління їх електромагнітним випромінюванням для створення на ракетонебезпечних напрямках відволікаючих завад (мерехтливі завади з рознесених точок простору). Аналіз ґрунтується на методиці розрахунку точок прицілювання ПРР (для заданих ділянок траси їх польоту) за результатами обробки на борту ракети сукупності сигналів, прийнятих від РЛС і відволікаючих пристроїв. Формування близької до оптимальної процедури обробки для пеленгації джерел випромінювання здійснюється відповідно до статистичного опису прийнятої на борту вибірки сигналів. При цьому враховуються просторові характеристики і рівні сигналів, їх взаємнокореляційні зв'язки при різних режимах випромінювання РЛС і відволікаючих пристроїв.

За результатами розрахунку точок прицілювання формується (у заданій області простору) поле помилок самонаведення ПРР (що включає середні значення помилок і параметри їх розкиду), яке характеризує ефективність прийнятого варіанту формування даних просторово-часових завад.

Подальший аналіз зводиться до розрахунку величин промахів ПРР. Для цього задається початкове положення і кут атаки ракети, після чого здійснюється кусочно-лінійна пролонгація траси її польоту з урахуванням помилок самонаведення на окремих ділянках траси. Пролонгація траси здійснюється до певного рубежу, що характеризує промах ПРР відносно точок стояння РЛС і відволікаючих пристроїв. Значення промахів можуть бути перераховані (з урахуванням типу ПРР, міри захищеності РЛС і відволікаючих пристроїв) на шкоду, яка нанесена об'єкту удару. Оптимізація числа, порядку розміщення і використання додаткових джерел випромінювання для захисту РЛС може здійснюватися на основі зіставлення величини цього збитку з витратами на створення відволікаючих завад.

**ESTIMATION OF INDIVIDUAL POINTS TOPOGRAPHIC REFERENCE  
AND ORIENTATION ERRORS INFLUENCE ON THE ACCURACY  
CHARACTERISTICS OF HIGHLY MOBILE MULTIPLE SURVEILLANCE  
RADAR SYSTEM**

*S. Kukobko<sup>1</sup>, Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher;  
E. Roshchupkin<sup>2</sup>, Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher;  
S. Herasimov<sup>2</sup>, Doctor of Engineering Sciences, Professor;  
S. Kalugin<sup>2</sup>, Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher;  
A. Roshchupkina<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>State Research Institute for Testing and Certification of  
Weapons and Military Equipment;*

*<sup>2</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

It is shown in the report that when the coordinate information is combined, the errors of topographic reference and orientation (ETRO) of individual points lead to a significant decrease in the accuracy characteristics of highly mobile multiple surveillance radar system (HMMSRS). This is especially true for systems operating in passive mode. For these systems, general relativity can have a more significant effect than errors in measuring the primary coordinates (the difference in the course of signals and bearings) by individual points.

For different modes of HMMSRS operation (active and passive), relations are obtained that allow us to assess the effect of ETRO on the accuracy characteristics, depending on the configuration of the system.

It is shown that the use of navigation equipment, which simultaneously use information from several satellite navigation systems, allows in real time to significantly increase the accuracy characteristics of the HMMSRS, significantly reducing ETRO.

**НАПРЯМКИ ТА ЕТАПИ МОДЕРНІЗАЦІЇ НАЗЕМНИХ  
РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАПИТУВАЧІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*О.С. Маляренко<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; І.М. Трофимов<sup>1</sup>, к.т.н.; О.В. Блавін<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Радіолокаційна система державного впізнання об'єктів України за своїми основними показниками ефективності відповідає сучасним вимогам, знаходиться на рівні системи НАТО Mk XII, а за окремими показниками перевершує її. Однак елементи системи (запитувачі та відповідачі) застаріли морально і фізично.

В доповіді показується широка номенклатура наземних радіолокаційних запитувачів (НРЗ) Повітряних Сил, аналізуються принципи блочно-модульної побудови НРЗ різних класів.

Розглядаються тактичні та технічні недоліки НРЗ, які треба усунути під час модернізації. Тактичні недоліки обумовлені технічними обмеженнями апаратури, розробленої на елементній базі 70-х – 80-х років минулого століття. Через технічні недоліки обмежені тактичні можливості щодо впізнання цілей в декількох режимах протягом одного огляду (циклу впізнання).

Основними можливими напрямками модернізації НРЗ є:

індивідуальна модернізація вмонтованих і автономних НРЗ відповідно до визначеної номенклатури;

модернізація основних типів вмонтованих НРЗ, заміна апаратури автономних НРЗ модернізованими вмонтованими НРЗ;

збереження існуючого принципу блочно-модульної побудови НРЗ, створення в ході модернізації уніфікованих пристроїв з рядом унікальних, складання з них запитувачів потрібного класу.

Пропонуються такі етапи модернізації НРЗ, які виходять із першочергової потреби Повітряних Сил:

розроблення вмонтованих НРЗ малої та середньої потужності;

розроблення автономних НРЗ середньої та великої потужності на базі вмонтованих;

послідовно-паралельне створення комплектованих НРЗ систем "Пароль" і Мк ХА.

У процесі модернізації мають бути впроваджені алгоритми та пристрої спряження з РЛС для реалізації сучасних програм упізнання та протоколів запиту цілей на кшталт таких, що реалізовані в РЛС П-18 "Малахіт" та 35Д6М.

### **ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВІЯВЛЕННЯ І ВІМІРЮВАННЯ КООРДИНАТ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.; В.О. Висоцький; В.О. Тимошенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Обговорюється методика оцінювання потенційних показників якості виявлення і вимірювання координат тактичних безпілотних літальних апаратів (БпЛА). Методика базується на застосуванні методів математичного моделювання ефективної поверхні розсіювання повітряних радіолокаційних об'єктів при різних умовах радіолокації.

Запропонована методика дозволяє оперативнo здійснювати розрахунок показників якості виявлення і вимірювання координат шуканого радіолокаційного об'єкту при застосуванні результатів моделювання і відомих тактико-технічних характеристик РЛС. Методика забезпечує отримання значень потенційних середньоквадратичних похибок вимірювання координат з урахуванням очікуваних азимутального сектору і висоти. З її допомогою можна оцінити необхідні часово-частотні характеристики зондувальних сигналів та характеристики антен, які будуть забезпечувати задані точності вимірювання координат.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОЛОКАЦІЙНОГО РОЗСІЮВАННЯ ТАКТИЧНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У РІЗНИХ ДІАПАЗОНАХ ДОВЖИН ХВИЛЬ**

*О.В. Турінський, к.т.н.; Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.;  
О.І. Сухаревський, д.т.н., проф.; В.О. Василець, д.т.н., с.н.с.; Ю.О. Галкін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналізуються особливості тактичних безпілотних літальних апаратів (БпЛА), як радіолокаційних об'єктів у метровому, дециметровому і сантиметровому діапазонах довжин хвиль. Стисло обговорюються створені спеціальні електродинамічні методи математичного моделювання БпЛА

різних електричних розмірів, конструкція яких містить метали і діелектричні елементи.

Демонструються результати математичного моделювання характеристик вторинного випромінювання моделі тактичного БПЛА у метровому, дециметровому і сантиметровому діапазонах довжин хвиль, на двох ортогональних поляризаціях, здійснюється їх порівняльний аналіз.

Аналізується також рівень вторинного випромінювання окремих елементів конструкції (двигуна, блоків управління і корисного навантаження, паливного баку, гвинта, фюзеляжу, кабелів.) у різних діапазонах хвиль.

Запропоновані алгоритми математичного моделювання дозволяють отримувати дані, необхідні для: оцінювання можливостей існуючих і перспективних радіолокаторів щодо радіолокаційного зондування тактичних БПЛА; розробки алгоритмів розпізнавання БПЛА на фоні пасивних завод; для створення вітчизняних БПЛА із зменшеним рівнем радіолокаційної помітності.

### **ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ БІЧНИХ ПЕЛЮСТОК АВТОКОРЕЛЯЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ СИГНАЛІВ З ЛІНІЙНОЮ ЧАСТОТНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ**

*О.О. Костира, д.т.н., с.н.с.; О.М. Додух, к.т.н.; Д.Ю. Колесник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Широке застосування в радіолокаційній техніці сигналів з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ) зумовлено відносною простотою реалізації пристроїв їх формування та обробки. Однак доволі високий рівень бічних пелюсток (РБП) автокореляційної функції ЛЧМ сигналів накладає обмеження щодо динамічного діапазону амплітуд вихідних сигналів пристроїв узгодженої фільтрації. Для зменшення РБП стиснутого ЛЧМ радіоімпульсу у ряді літературних джерел пропонується застосування зіставленого з трьох частин сигналу, закон зміни частоти якого має ділянки різкого зростання на початку і в кінці та полого ділянку у центрі – кусково-ламану частотну модуляцію (КЛЧМ). Однак результати дослідження таких сигналів наводяться поверхнево.

В роботі наводяться результати моделювання сигналів з КЛЧМ стосовно можливості їх застосування в РЛС РТВ. Проведені дослідження сигналів з КЛЧМ доводять можливість зменшення РБП до мінус 24 дБ для сигналів з базами менше 100, що забезпечує збільшення динамічного діапазону сигналів на виході узгодженого фільтра у 3,55 рази. Введення такого сигналу в існуючі радіолокаційні засоби не потребує суттєвих змін систем формування зондувальних та обробки відбитих сигналів, однак збільшить ймовірність виявлення малорозмірних цілей, що є актуальною задачею сьогодення.

### **РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РЛС ЗАСТОСУВАННЯМ СИГНАЛІВ ДИСКРЕТНОЮ ЧАСТОТНОЮ МАНІПУЛЯЦІЄЮ**

*В.А. Таршин, д.т.н., проф.; М.М. Олійник; Т.С. Думчикова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з ключових вимог при розробці нових та удосконаленні існуючих радіолокаційних станцій різного призначення, у тому числі, РЛС РТВ Повітряних Сил Збройних Сил України, є можливість отримання інформації

про повітряні об'єкти різних класів в умовах складної цільової обстановки та інтенсивної завадової протидії противника. Підтвердженням справедливості такої вимоги є досвід останніх збройних конфліктів у світі, а також досвід ведення операції Об'єднаних сил щодо здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської федерації у Донецькій та Луганській областях (антитерористичної операції).

Це обумовлює доцільність обґрунтування та розробки режимів функціонування РЛС, які забезпечують максимально ефективне отримання радіолокаційної інформації відповідно до умов поточної цільової та завадової обстановки. Необхідною умовою розширення режимів функціонування РЛС є застосування сучасних систем сигналів, структура та параметри яких змінюються у кожному періоді зондування простору. Застосування у пристроях формування та обробки сигналів з дискретною частотною маніпуляцією кодових послідовностей на основі полів Галуа забезпечує можливість формування як простих сигналів, так сигналів з псевдохаотичною модуляцією частоти різної тривалості і структури, що дозволяє усунути вплив імітувальних завад на етапі узгодженої обробки та забезпечити покращення електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів.

Для обґрунтування режимів використання запропонованих сигналів, вивчення режимів функціонування РЛС розроблено імітаційну модель пристрою формування та узгодженої обробки ДЧМ сигналів, яка забезпечує формування як потрібних, визначених заздалегідь, так і псевдохаотичних кодів модуляції частоти. З використанням розробленої моделі проведено якісне моделювання процесів формування та узгодженої обробки ДЧМ сигналів та розроблені рекомендації щодо режимів застосування запропонованого радіолокаційного сигналу.

## **МЕТОД РОЗРАХУНКУ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСІЯННЯ НАДВОДНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*О.І. Сухаревський, д.т.н. проф.; В.О. Василець, д.т.н., с.н.с.; І.Є. Ряполов, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Отримання радіолокаційної інформації про об'єкти за допомогою проведення натурних і фізичних експериментів пов'язано зі значними матеріальними, організаційними і часовими витратами. Тому в якості альтернативного способу розглядаються методи математичного моделювання. Класичні асимптотичні методи високочастотної дифракції не дозволяють без належних узагальнень і удосконалень розраховувати характеристики розсіяння об'єктів з урахуванням таких факторів, як складність поверхні об'єкту, наявність зламів поверхні, вплив підстилаючої поверхні, можливість рознесеного прийому. У зв'язку з цим отримання характеристик розсіяння реальних надводних об'єктів вимагає розвитку теорії електромагнітного розсіяння та створення узагальнених методів розрахунку для об'єктів складної форми з неідеально відбиваючою поверхнею. Тому отримання характеристик розсіяння надводних об'єктів з урахуванням впливу та стану морської поверхні є актуальним завданням.

В доповіді представлені розрахункові співвідношення для розрахунку полів, які розсіяні гладкими частинами поверхні об'єкту та розсіяння на кромочних локальних ділянках поверхні об'єкта. Запропонований метод, який

дозволяє розраховувати вторинне випромінювання надводних об'єктів складної форми з урахуванням хвилі, яка відбита від водної поверхні. Розглянути два типи поверхонь об'єкту, що розсіюють: гладкі та кромочні. Отримані розрахункові співвідношення дозволяють розрахувати ефективну поверхню розсіяння надводної цілі.

### **ПРОБЛЕМИ НАБУТТЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ З РОЗВІДКИ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ**

*В.Й. Климченко, к.т.н., доц.; В.О. Тютюнник, к.т.н., с.н.с.;  
К.А. Тах'ян; А.А. Лук'янчиков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Показано, що існуюча система радіолокаційної розвідки радіотехнічних військ (РТВ), фізичну основу якої становить двоярусне радіолокаційне поле, неспроможна з об'єктивних причин здійснювати своєчасне виявлення і неперервне супроводження таких перспективних засобів повітряного нападу, як малорозмірні безпілотні літальні апарати (БпЛА) тактичного призначення та гіперзвукові крилаті ракети.

Проаналізовані особливості радіолокаційної розвідки малорозмірних БпЛА тактичного призначення. Обґрунтовано, що використання оглядових радіолокаційних станцій (РЛС) РТВ для виявлення тактичних БпЛА є неефективним через низькі можливості з виявлення означеного типу цілей та невідповідність масштабів задач, для вирішення яких розроблялись РЛС РТВ, і задач з виявлення тактичних БпЛА.

Показано, що існуюча радіолокаційна система не забезпечує спроможностей з виявлення і супроводження перспективних гіперзвукових літальних апаратів, оскільки область їхньої дії виходить за межі дії існуючої радіолокаційної системи за висотним і за швидкісним параметрами.

В доповіді наведені можливі шляхи вирішення завдання з набуття спроможностей щодо своєчасного виявлення і неперервного супроводження означених типів літальних апаратів.

### **МЕТОДИКА ОБґРУНТУВАННЯ СКЛАДУ КОМПЛЕКТІВ ЗІП РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК**

*Г.Г. Камалтинов, к.т.н., с.н.с.; В.О. Тютюнник, к.т.н., с.н.с.; К.А. Тах'ян  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді аналізується зміст керівних документів щодо формування комплектів запасних частин, інструментів і приладдя (ЗІП) для ремонту радіолокаційних станцій (РЛС) та особливостей їх застосування в умовах України.

Здійснюється розгляд та аналіз існуючих методик розрахунку і оцінки комплектів ЗІП. Відмічається, що існуючі керівні документи з розрахунку ЗІП, державні та відомчі стандарти були розраховані на стару елементну базу. Методики оцінки і розрахунку комплектів ЗІП, які визначені існуючими керівними документами, складні та вимагають застосування відповідного програмного забезпечення, яке у теперішній час недоступне користувачам.

Запропоновано для розрахунку та оцінки складу комплектів ЗІП використовувати спрощений метод без урахування відмов при зберіганні. Для

цього запропонована стратегія поповнення та критерії оцінювання достатності комплектів групових ЗІП. Розроблені вимоги до вихідних даних для обґрунтування комплекту групових ЗІП в обсязі, що відповідає конкретному виробу. Розроблено методикку визначення складу комплектів групових ЗІП та програмне забезпечення для її апробації.

Наводяться результати апробації розробленої методики на прикладі отриманих вихідних даних та результатів інженерного аналізу одного із типів РЛС РТВ. Розроблено пропозиції щодо реалізації методики у військах.

## **ПРОГНОЗУВАННЯ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ТА КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*В.О. Тютюнник, к.т.н, с.н.с.; Г.Г. Камалтинов, к.т.н., с.н.с.;*

*Г.В. Рибалка, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді аналізуються відомі методи прогнозування, які можуть бути застосовані для здійснення прогнозу розвитку озброєння та військової техніки. Обговорюються фактори, які обумовлюють складність прогнозування розвитку радіолокаційних засобів розвідки та контролю повітряного простору, можливості застосування формальних методів для коректного вирішення прогнозу.

Запропонована методика прогнозу розвитку радіолокаційних засобів на середньострокову перспективу на основі поєднання методів експертного оцінювання та теорії нечітких множин. Визначаються етапи процесу прогнозування розвитку радіолокаційних засобів, показники прогнозування, здійснюється вибір шкали оцінювання для кожного показника прогнозування. Особлива увага приділяється відбору зразків радіолокаційних засобів та джерел інформації для здійснення прогнозу, вибору функції приналежності для перетворювання чисельних показників в якісні (лінгвістичні) змінні. Визначаються продукційні правила прогнозування для кожного показника. Основою для проведення прогнозу є матриця значень показників, як сукупність вектору оцінки значень показників прогнозування на основі нечіткої імплікації Мамдами. На основі аналізу значень вектору оцінки показників формують висновки та пропозиції.

У доповіді наводяться результати використання запропонованої методики на прикладі проведення прогнозу тенденцій розвитку радіолокаційних засобів розвідки та контролю повітряного простору великої дальності.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ЕЛЕКТРОННОГО ДОВІДНИКА ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ТА НАСТРОЮВАННЯ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ПРИБОРУ ВИСОТОМІРА ПРВ-13**

*О.М. Пилипович; Д.М. Натягін; Д.А. Кравець; О.С. Швиденко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В даний час на озброєнні РТВ перебуває значна кількість РЛС "старого парку" (П-37, 5Н84А, П-18), у тому числі рухомий радіовисотомір ПРВ-13.

Широкое розповсюдження електронної обчислювальної техніки зі значними можливостями візуалізації у тому числі дозволяє покращити якість технічної документації до РЕТ.

Розроблено інтерактивний електронний довідник з перевірки та налаштування передавального пристрою радіовисотоміра ПРВ-13. Він містить систематизовані та наочні рекомендації начальнику висотоміра з перевірки та налаштування передавальної системи. Довідник реалізовано за допомогою редакторів WYSIWYG (від англ. What You See Is What You Get, "що бачиш, то і отримаєш"). Довідник являє собою структуровану сукупність елементів з можливістю навігації за пошуком, розміщених на електронних сторінках для перегляду та друку. За міжнародною класифікацією він відноситься до другого типу інтерактивних електронних документів. Використання подібних електронних додатків дозволяє покращити якість проведення операцій технічного обслуговування посадовими особами бойової служби РЛС.

### **НАПРЯМКИ ПІДТРИМАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ У ПІСЛЯГАРАНТІЙНИЙ ПЕРІОД**

*О.В. Бєславін<sup>1</sup>, к.т.н.; Г.Г. Камалтинов<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.;*

*В.О. Тютюнник<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У теперішній час в розвинутих іноземних державах існує декілька підходів до планування та організації післягарантійної експлуатації озброєння та військової техніки (ОВТ), які поділяються на використання традиційних принципів концепції інтегрованої логістичної підтримки (Integrated Logistics Support – ILS) або впровадження нової концепції експлуатації ОВТ, орієнтованої на кінцевий результат (Performance Based Lifecycle Product Support – PBL). Разом з цим в країнах колишнього соціалістичного табору використовується стратегія сервісного обслуговування ОВТ, яка передбачає заходи з моніторингу, технічного обслуговування, ремонту та навчання особового складу військових частин.

В доповіді проводиться аналіз змісту, особливостей, переваг сучасних підходів до післягарантійної експлуатації ОВТ та оцінюється можливість і доцільність їх впровадження в Україні для підтримання працездатності радіоелектронної техніки (РЕТ) радіотехнічних військ (РТВ). Показано, що можливими напрямками підтримання працездатності РЕТ РТВ вітчизняного виробництва у післягарантійний період можуть бути довгострокова стратегія сервісного обслуговування РЕТ, створення консультативно-інформаційних служб на підприємствах для покращення оперативної діагностики несправностей РЕТ, укладання щорічних договорів між підприємствами-виробниками РЕТ та відповідними командуваннями щодо сервісного обслуговування, виготовлення та постачання комплектів групових ЗІП, впровадження доробок та удосконалення програмного забезпечення РЕТ.

### **ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ РЛС П-18 У ВІЙСЬКОВИХ УМОВАХ**

*М.Р. Арасланов, к.т.н., с.н.с.; В.В. Сидоров, к.т.н., с.н.с.;*

*О.А. Малишев, к.т.н., доц.; М.П. Кандирін, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час у радіотехнічні війська (РТВ) Повітряних Сил Збройних Сил України поступають нові РЛС. Проте економічні можливості держави не



дозволяють в короткий термін замінити усі застарілі РЛС, тому на озброєнні РТВ деякий час ще будуть залишатися багато лампових РЛС з аналоговою обробкою радіолокаційних сигналів. Найбільшу частину таких РЛС складають РЛС типу П-18. Виникає проблема з відновлення їх працездатності, тому що використовувана елементна база (електровакуумні прилади, транзистори та ін.) вже давно не виробляється. Другим проблемним аспектом використання даних РЛС є спроможність їхньої інтеграції у сучасну автоматизовану систему управління Повітряних Сил, що успішно розгортається.

Швидким вирішенням вказаних проблем може бути модернізація системи обробки та відображення радіолокаційної інформації РЛС П-18 з використанням COTS-технологій. Таку модернізацію РЛС можна провести в військових умовах при мінімальних затратах.

В доповіді розглядаються шляхи модернізації системи обробки та відображення радіолокаційної інформації РЛС П-18 з використанням однопалатного комп'ютера типу Raspberry та модуля на базі мікроконтролера типу SAM3X8E. Розглядається реалізація алгоритмів цифрової обробки, відображення та кодування радіолокаційної інформації. Надаються рекомендації з побудови апаратного модуля модернізованої РЛС П-18.

### **АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ ТА ЇЇ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОЛОКАЦІЇ**

*К.В. Садовий<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Г.В. Мильников<sup>2</sup>, к.військ.н., доц.;*

*І.В. Красношанка<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; О.В. Очкуренко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Стан ОВТ ЗС України безпосередньо впливає на стан її боєготовності. За минулі роки розроблено декілька державних програм щодо заміни застарілих систем ОВТ на нові, а також проведення їх модернізації тощо. Однак для реалізації цих державних програм потрібний значний обсяг фінансів і час, тривалість якого безпосередньо залежить від строків та обсягу виділення коштів на реалізацію цих програм. На даний час у державі склалася кризова ситуація з виділенням коштів на вище зазначені потреби. За таких умов військовим частинам не залишається вибору та приходиться експлуатувати наявні, у своїй більшості застарілі зразки ОВТ та підтримувати їх у боєздатному стані.

Стан будь якого ОВТ після певного часу експлуатації характеризується швидкими темпами скорочення строку технічної готовності. Цей висновок повною мірою відноситься і до РЕТ РТВ.

Від надійності зразків РЕТ РТВ безпосередньо залежить бойова готовність усієї системи ППО держави, тому що вони є елементом першої ланки цієї системи. Виконують чи не виконують завдання за призначенням частини та підрозділи ЗРВ, ВА та РЕБ, значною мірою залежить від того, чи виявлені (а якщо виявлені, то як завчасно) засоби повітряного нападу противника, чи проведено завчасно їх радіолокаційне розпізнавання на предмет державної належності, як швидко бойова інформація про повітряні цілі доведена до частин і підрозділів ЗРВ, ВА і РЕБ.

Сучасні зразки РЕТ РТВ – це складні технічні системи, які складаються з сотень тисяч елементів і з'єднань. Зі збільшенням складових знижується

надійність та якість функціонування зразків РЕТ, особливо при недосконалої системі технічного обслуговування.

Проведене узагальнення залежностей складності зразків РЕТ, інтенсивності відмов їх елементів і тривалості напрацювання на відмову зразків РЕТ від часу розробки та прийняття на озброєння.

Також проведене узагальнення статистичної інформації щодо змін параметру потоку відмов зразків РЕТ за останні роки.

Показані позитивні сторони існуючої системи технічного обслуговування та надані пропозиції щодо усунення недоліків цієї системи з метою підвищення якості застосування засобів радіолокації.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРСТИК ЗАВАДИ НА ВИДІЛЕННЯ СИГНАЛУ У ЦИФРОВИХ РЕКУРСИВНИХ СХЕМАХ**

*І.О. Романенко; О.О. Гілевич; І.В. Кондратюк; В.С. Косолап  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Значний стрибок у розвитку радіоелектронної, у тому числі цифрової, техніки значно вплинув на способи й методи ведення радіоелектронної протидії веденню розвідки повітряного противника. Аналіз досвіду сучасних збройних конфліктів у світі дозволяє стверджувати про активне використання завад в активній фазі протиповітряної оборони.

З метою покращення завадозахищеності засобів радіолокаційного виявлення проведений аналіз будови схем черезперіодної автокомпенсації (ЧПАК). Досліджено вплив конфігурації рекурсивних схем ЧПАК та впливу ступеню їх адаптивності на характеристики виявлення корисних сигналів в сигнально-завадовій суміші. Для оцінювання ефективності адаптивних схем автокомпенсаторів використовувались моделі сигнально-завадової суміші із різними ступенями корельованості завадових внесків.

Перевагою рекурсивного фільтра являється залежність значень вихідного сигналу схеми не тільки від вибірок вхідного сигналу, але й від вибірок вихідного сигналу в попередні моменти часу, тобто з'являється можливість накопичення сигналів за рахунок рециркуляції.

Виявлено, що при слабкочорельованій заваді ефективність адаптивних автокомпенсаторів вище, ніж неадаптивних. Досліджено алгоритм адаптивного формування коефіцієнтів рекурсивного фільтра в залежності від ступеню корельованості складових завади.

### **ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЕНСАЦІЇ ПАСИВНИХ ЗАВАД В РЛС З ЕКВІВАЛЕНТНОЮ ВНУТРІШНЬОЮ КОГЕРЕНТНІСТЮ**

*О.В. Очкуренко, к.т.н. доц.; Ф.Ф. Зоц, к.т.н., доц.; О.В. Лелягін; К.В. Вознюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Недостатня стабільність несучої частоти зондувальних сигналів (ЗС) в РЛС з еквівалентною внутрішньою когерентністю є домінуючим фактором, що призводить до зниження їх захищеності від пасивних завад. Зменшити вплив нестабільності несучої частоти ЗС на ефективність роботи системи СРЦ можна за рахунок корекції спектрів ехо-сигналів  $S_1(f)$ , ...,  $S_k(f)$  для кожної послідовності імпульсів. Для цього в приймальний тракт необхідно вводити спеціальні

фільтри-коректори. Їхні частотні характеристики  $K_i(f)$ , ...,  $K_k(f)$  повинні забезпечувати якісне суміщення добутків  $K_i(f) \cdot S_i(f)$ , ...,  $K_k(f) \cdot S_k(f)$  для ПЗ усіх посилок, що сумісно обробляються в системі СРЦ. При цьому відбувається трансформація нестабільності несучої частоти ЗС в амплітудні флуктуації ехо-сигналу на виході фільтра. Перестроювання частотної характеристики фільтру-коректора здійснюється у відповідності з вимірною величиною нестабільності несучої частоти ЗС. Тому величина амплітудних флуктуацій сигналу на виході фільтра однозначно зв'язана з величиною нестабільності несучої частоти ЗС, що дає можливість врахувати змінення амплітуди ехо-сигналів у подальшій обробці за допомогою нормуючого пристрою. Результати розрахунків свідчать, що корекція спектрів ехо-сигналів дозволяє значно збільшити ефективність системи СРЦ. При середньоквадратичному відхиленні несучої частоти ЗС на 10..20% відносно ширини спектра сигналу, коефіцієнт підзавадової видимості теоретично може бути збільшений на 12..17 дБ.

### **ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ОБРОБКИ, ВІДОБРАЖЕННЯ ТА ВИДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ "ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ"**

*С.П. Лещенко, д.т.н., проф.; О.М. Колеснік, к.т.н., с.н.с.;  
М.В. Вакула; Б.Ю. Васюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Як показав досвід розгортання та використання автоматизованої системи збору, обробки, відображення та видачі інформації про повітряну обстановку "Віраж-планшет", у тому числі в зоні проведення операції Об'єднаних Сил, завдання створення інтегрованої, об'єднаної на інформаційному рівні системи оповіщення про повітряну обстановку може бути вирішено шляхом інтеграції на інформаційному рівні з цивільно-військовою системою управління повітряним рухом "Украерорух" та використанням радіолокаційної інформації від відомчих джерел. Інтеграція на інформаційному рівні може бути реалізована шляхом обміну радіолокаційною та польотною інформацією про повітряну обстановку та реалізацією змішаного варіанту збору та обробки інформації від різнорідних відомчих джерел, у тому числі від постів візуального спостереження.

Принципово новим результатом впровадження системи "Віраж-планшет" стало розгортання робочих місць системи оповіщення про повітряну обстановку "Віраж-планшет" майже у всіх видах Збройних Сил. Такий результат став можливим завдяки створенню узагальненої картини повітряної обстановки, яка видається через єдину телекомунікаційну мережу на оповіщення всім користувачам з реалізацією обов'язкового адміністрування мережі користувачів та розподілення доступу.

До нових напрямків розвитку системи "Віраж-планшет" відноситься використання додаткових джерел польотної інформації від приймачів системи залежного спостереження ADS-B та інформації від постів візуального спостереження з використанням засобів радіо та GSM зв'язку.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА**

*О.М. Колеснік, к.т.н., с.н.с.; С.В. Денісенко; М.В. Пилипенко; Б.О. Муризн  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Планування бойового застосування частин і підрозділів радіотехнічних військ Повітряних Сил, вибір варіантів побудови бойового порядку підрозділів РТВ, як показує досвід проведення операції Об'єднаних Сил, потребує етапів проведення оперативно-тактичних розрахунків, оцінки узагальнених просторових показників бойових можливостей та критерію ефективності. В доповіді запропоновані узагальнені показники просторових бойових можливостей угруповання підрозділів радіотехнічних військ, а саме коефіцієнти реалізації потрібних рубежів видачі бойової інформації підрозділам зенітних ракетних військ та винищувальної авіації. В якості критерію ефективності системи розвідки повітряного противника, який забезпечує порівняльну оцінку ефективності варіантів побудови бойового порядку угруповання РТВ, запропоновано використовувати коефіцієнт прикриття об'єкту визначеним складом угруповання ППО. Результуюче значення коефіцієнту прикриття об'єкту угрупованням ППО можливо знайти як суму нормованих коефіцієнтів прикриття об'єкту підрозділами зенітних ракетних військ та винищувальної авіації, які розраховуються окремо. Такий підхід дозволяє оцінити результат взаємодії підрозділів зенітних ракетних військ і винищувальної авіації під час вирішення завдань з прикриття об'єктів та провести оцінку ефективності системи розвідки повітряного противника.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ ЕХО-СИГНАЛІВ В ПРИЙМАЛЬНОМУ ТРАКТІ РЛС**

*М.В. Гомулько; О.С. Морозюк; А.В. Фрунзе; С.В. Яровий, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виявлення радіолокаційними засобами слабких ехо-сигналів на межі чутливості приймальних пристроїв також обумовлено впливом викривлень, пов'язаних з особливостями їх поширення в тропосфері, відбиттям від елементів конструкції літального апарату, взаємодії із завадовими коливаннями. В таких умовах частотна характеристика сукупності викривлюючих систем є невідомою. Результатом впливу вказаних факторів є погіршення характеристик виявлення таких сигналів РЛС.

Досліджено можливості відновлення спектральної структури ехо-сигналу за рахунок використання інверсних фільтрів, частотні характеристики яких є зворотними частотним характеристикам суперпозиції викривлюючих систем за рахунок вирішення задачі неповної деконволюції.

Проведений аналіз статистичних характеристик викривлюючих систем, розглянуті можливості знаходження оптимального фільтра деконволюції з урахуванням деяких апріорних відомостей, метрика приближення яких менша, ніж у усічених фільтрів деконволюції. Інверсним фільтром, в цьому випадку, буде вважатись оптимальний за критерієм максимального наближення до форми корисного сигналу з деяким допустимим коефіцієнтом підсилення дисперсії шумів.

## СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ТВЕРДОТІЛЬНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ ПОТУЖНОСТІ НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ

*О.М. Дзідора; І.В. Красношанка, к.т.н., доц.; І.В. Гурєєв; Т.С. Думчикова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з перспективних напрямків розвитку сучасних радіолокаційних систем є широке використання в них твердотільних підсилювачів потужності надвисоких частот (НВЧ).

Питання створення високоефективних підсилювальних модулів найбільше гостро стоїть при проектуванні й виробництві РЛС із активними фазованими антенними решітками. До потужних підсилювальних трактів, використовуваних у таких РЛС, істотно зросли вимоги щодо вихідної потужності, коефіцієнту підсилення, широкосмуговості й енергоефективності при одночасному забезпеченні малих масо-габаритних показників і високої надійності в широкому діапазоні температур.

Принцип конструювання передавальних пристроїв сучасних радіолокаційних станцій (РЛС) потужними підсилювальними НВЧ модулями PSM (Power Solution Module, або pallet) дозволяє забезпечити максимальної експлуатаційної ефективності й надійності апаратури, а також зменшення її масо-габаритних характеристик і строку розробки. В умовах серійного виробництва РЛС використання таких модулів підсилювачів потужності як закінчених електронних компонентів з гарантованими параметрами дозволяє суттєво знизити час і матеріальні витрати на виготовлення, технічне обслуговування й ремонт апаратури в процесі її експлуатації.

Проведено порівняльний аналіз параметрів та характеристик потужних НВЧ транзисторів та підсилювальних PSM-модулів відомих світових виробників, що використовують сучасні прогресивні напівпровідникові технології (GaN, GaN/SiC та Diamond HEMTs).

## РОЗРОБКА ФОРМУВАЧА МАСШТАБНИХ АЗИМУТАЛЬНИХ ІМПУЛЬСІВ ДЛЯ ПРИСТРОЮ СПРЯЖЕННЯ ПЕОМ З АНАЛОГОВИМИ РЛС

*О.А. Малишев, к.т.н., доц.; М.Р. Арасланов, к.т.н., с.н.с.;  
І.В. Петров; Р.А. Гончаров; В.В. Турчин  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При підготовці осіб бойових обслуг оглядових РЛС доцільне використання імітаційної апаратури, яка була б спроможна моделювати повітряно-завадодову обстановку (ПЗО) різного ступеня складності. Задовільнити зазначеним вимогам можуть тренажно-імітаційні комплекси, які містять у своєму складі ПЕОМ. При цьому для моделювання ПЗО можливо використовувати систему імітаційного моделювання бойових дій "Віраж-РД".

Для передачі сформованої ПЗО з ПЕОМ на екрани ІКО аналогових РЛС, зокрема, типу 5Н84А, необхідна наявність спеціального пристрою спряження, однією з функцій якого є забезпечення синхронної роботи ПЕОМ та РЛС. Для цього від РЛС на пристрій спряження окрім імпульсу ЗАПУСК повинні надходити й імпульси ПВНЧ, з яких потенційно можливо сформувати коди масштабних азимутальних імпульсів (МАІ). Це обумовлено тим, що в РЛС 5Н84А власні МАІ не формуються. При створенні МАІ можливі помилки,

обумовлені електромеханічним способом формування розгортки на екрані ІКО. Для їх усунення необхідно додатково з РЛС подавати й 10-градусні відмітки азимута ОА-10. Це дозволить зменшити неточності у відображенні ПЗО на екрані ІКО відносно ПЗО, змодельованої в ПЕОМ.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРІБНОГО РІВНЯ ЇЇ ГОТОВНОСТІ ДО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

*С.В. Денисенко; О.О. Стрюков; С.О. Воронін; А.В. Овчаренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час, коли призначений ресурс більшості зразків РЕТ вичерпано, стає актуальним питання підвищення ефективності організації функціонування системи технічного обслуговування.

За результатами проведеного аналізу функціонування системи технічного обслуговування, дослідження її впливу на рівень боєздатності РЕТ запропоновано ряд рекомендацій щодо її удосконалення:

- здійснення переходу від системи ТО за стратегією за наробітком на адаптивну систему ТО за стратегією за технічним станом для економії часу і ресурсів (трудовитрат, елементної бази ЗІП);
- запровадження алгоритму проведення ТО РЕТ при обмеженні часу на його проведення, основним спрямуванням якого є зростання значення коефіцієнта технічного використання, фактично – підтримання рівня боєздатності угруповання РТВ;
- впровадження підсистеми інформаційного забезпечення системи ТО РЕТ РТВ для своєчасного впливу на неї, оперативного прийняття рішень щодо підтримання належного рівня боєздатності РЕТ.

### **ПРОЕКТУВАННЯ SIMULINK-ДОДАТКУ ДЛЯ ВІЗУАЛЬНО- ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТРАКТУ ОБРОБКИ ЛУНА- СИГНАЛІВ В КОГЕРЕНТНО-ІМПУЛЬСНІЙ РЛС РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК**

*І.М. Невмержицький, к.т.н., доц.; Д.Г. Нестеренко;  
Д.В. Капустник; Є.В. Коваль  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наведено досвід проектування Simulink-додатку для візуально-імітаційного моделювання тракту обробки луна-сигналів в когерентно-імпульсній РЛС радіотехнічних військ. Візуально-імітаційне моделювання проведене з використанням пакету імітаційного моделювання Simulink з бібліотеки Matlab. Для створення Simulink-додатку використовувалась структурна схема тракту обробки луна-сигналів когерентно-імпульсної РЛС радіотехнічних військ. В розробленому Simulink-додатку передбачена можливість проведення досліджень впливу на результати обробки різного виду перешкод: ненависних пасивних (від підстиляючої поверхні та місцевих предметів); нависних (від штучно створюваних противником хмар півхвильових диполів); активних (імпульсних та шумових). Також передбачена можливість проведення досліджень для різних варіантів наборів

вагових коефіцієнтів згладжування пачки луна-сигналів на вході тракту обробки РЛС.

Надані рекомендації щодо використання створеного Simulink-додатку у якості дидактичного засобу навчання при проведенні навчальних занять в університеті, а також щодо використання запропонованих ідей для планування та проведення широкого спектра досліджень сучасних складних технічних систем.

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ ІМІТАТОРА АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД В СИСТЕМІ GNU RADIO**

*О.О. Костиця, д.т.н., с.н.с.; О.М. Додух, к.т.н.;*

*Б.А. Лісогорський; О.І. Ляшенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглядаються можливості розробки імітатора активних шумових перешкод для РЛС сантиметрового діапазону хвиль.

На сьогоднішній день, для того щоб забезпечити якісну підготовку фахівців радіотехнічних військ, діям в умовах застосування противником активних шумових перешкод, необхідно створювати умови максимально наближенні до реальних. Постановка активних шумових перешкод для РЛС РТВ є складною задачею, яку необхідно вирішувати.

В сучасних умовах, розвиток цифрових технологій дозволяє проводити розробку імітаторів активних шумових перешкод та програмувати їх на виконання різних функцій цифрової обробки сигналів. В якості платформи, яка здатна забезпечити виконання таких функцій, запропоновано використання програмного забезпечення з набором інструментів GNU Radio Companion (GRC).

Отже використання програмного середовища GNU Radio Companion дозволяє проводити експерименти щодо розробки імітатора активних шумових перешкод, удосконалення зразків озброєння та військової техніки радіотехнічних військ, виконувати налагодження алгоритмів роботи, перевіряти їх працездатність та усувати функціональні помилки. Профілювання і оптимізація програм, які забезпечують роботу радіолокаційних систем пропонується проводитися за допомогою засобів розробки для цільової платформи, на базі якого проектується пристрій.

## **ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ БОЙОВОЇ ОБСЛУГИ РЛС РТВ**

*О.М. Додух, к.т.н.; С.А. Конопльов; А.О. Боровеський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах сьогодення, з розвитком інформаційних технологій традиційні методики навчання поступово втрачають свою ефективність і починають активно впроваджуватися інноваційні процеси у сфері військової освіти. Стан військового освітнього процесу характеризується зростанням обсягу знань, ускладненням і розширенням навчального матеріалу.

З надходженням сучасних зразків озброєння у війська, необхідно забезпечити створення навчальної продукції, яка забезпечуватиме швидку та якісну підготовку військових фахівців до їх правильної експлуатації. Тому

застосування інноваційних засобів навчання для підготовки бойової обслуги РЛС РТВ є актуальним.

Як показав досвід, застосування інтерактивних навчальних додатків під час навчання бойових обслуг РЛС РТВ підвищує рівень теоретичних знань та практичних навичок. В свою чергу, це дозволяє забезпечити опанування практичних питань щодо обслуговування, експлуатації і ремонту зразків озброєння радіотехнічних військ протиповітряної оборони. Це дозволяє зберігати ресурс озброєння та військової техніки РТВ та заощадити кошти при відпрацюванні практичних питань підготовки.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ФОРМУВАННЯ УЗГОДЖЕНОЇ ЗОНИ ОГЛЯДУ В ДВОПОЗИЦІЙНІЙ РАДІОЛОКАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ОГЛЯДОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ**

*В.М. Лиценко, д.ф.; Є.В. Саєгін; О.О. Масляєв*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З аналізу досвіду ведення збройних конфліктів та локальних війн останніх років, антитерористичної операції (АТО) та Операції об'єднаних Сил (ООС) на сході України, сирійського конфлікту та збройного конфлікту в Нагорному Карабасі відомо, що значно збільшилось значення застосування та інтенсивність вильотів малопомітних засобів повітряного нападу (ЗПН) різного призначення у тому числі безпілотних літальних апаратів. У ході розвитку ЗПН постійно покращуються льотно-тактичні характеристики літальних апаратів, зокрема значно зменшилось значення ефективної поверхні розсіяння. Для ефективного виявлення ЗПН такого класу необхідні сучасні високотензійні РЛС з адаптивним оглядом повітряного простору.

Проте на даний час у радіотехнічних військах високий процент складають оглядові двокоординатні радіолокаційні станції типу П-18 "Малахіт" (П-18 МА,МУ). У таких умовах економічно доцільним буде використовувати існуючі РЛС, як елементи двопозиційної радіолокаційної системи, це відповідає загальносвітовій тенденції розвитку техніки – об'єднання окремих пристроїв та модулів у системи. Можливості з ведення радіолокаційної розвідки у таких системах краще, ніж у окремих РЛС, а енергетичний потенціал значно вищий. Цей ефект досягається завдяки використанню сумісної обробки радіолокаційної інформації. Необхідною умовою роботи оглядових РЛС у складі системи з високим ступенем когерентності є формування узгодженої зони огляду. В роботі розраховані параметри системи та її елементів для забезпечення даної вимоги за критерієм отримання максимальної площі зони огляду системи.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ADS-B ДЛЯ ЮСТУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ**

*А.В. Федоров; Д.А. Петрухан; К.А. Тахьян*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з ключових факторів, що впливають на точність визначення координат повітряних об'єктів (ПО) є якісне проведення юстування радіолокаційних станцій (РЛС).



У теперішній час є можливість отримання координат ПО за допомогою системи ADS-B. Координати, що отримані від системи ADS-B мають високу точність та можуть бути розглянуті як еталонні при здійсненні здійснювати юстування РЛС.

Юстування за допомогою ADS-B полягає в наступному. На першому етапі проводиться вимірювання прямокутних координат ПО. Також за допомогою приймача ADS-B визначаються координати того ж ПО.

Прийняті прямокутні координати інтерполюють до єдиного моменту часу, математично усереднюють та обчислюють корегування (поправки) для РЛС, яка юстується.

На заключному етапі порівнюють обчислені коригування з роздільною здатністю РЛС, яка юстується, і якщо коригування виявляються більшими за РЗ РЛС, яка юстується – змінюють настройки даної РЛС.

### **ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕДИСЛОКАЦІЇ ОКРЕМОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВЗВОДУ**

*Б.В. Бакуменко, к.т.н., доц.; О.В. Мак; Р.В. Хвіст  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Окремий радіолокаційний взвод є тактичним підрозділом РТВ призначеним для посилення РЛП на малих і гранично малих висотах на найбільш імовірних напрямках дій повітряного противника, відновлення боєздатності та нарощування РЛП над важливими державними об'єктами.

Підготовка орлів до бойового застосування вимагає завчасного проведення комплексу заходів, що направлені на його укомплектованість, забезпеченість та бойову злагоженість.

Аналіз виконання завдань орлів в ході ведення ООС показав ряд проблем та суттєвих недоліків щодо їх бойового застосування. Аналіз штатної структури показує неможливість одночасного перевезення всього особового складу взводу до місця виконання завдання.

Заміна автомобілів КраЗ в складі похідної колони на чотири дверні, семимісні кабіни автомобіля тягача КраЗ, яку виготовляє автозавод КраЗ м. Кременчук за спеціальним замовленням повністю вирішує проблему перевезення особового складу орлів.

При заміні КраЗів спеціальними (семимісними) автомобілями спроможність автомобільної техніки, щодо перевезення особового складу, складатиме 21-24 військовослужбовці і забезпечить своєчасну передислокацію та виконання бойового завдання в повному обсязі.

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНКИ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОVKИ В РАДІОТЕХНІЧНОМУ ПІДРОЗДІЛІ**

*Б.В. Бакуменко, к.т.н., доц.; Т.В. Шевченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В процесі прийняття рішення командиром радіотехнічного підрозділу на виконання бойового завдання важливе значення належить оцінці обстановки. В ході оцінки обстановки командир оцінює повітряного і наземного противника; склад, дислокацію, бойові можливості забезпечуваних частин;

вимоги до радіолокаційної інформації; бойову готовність і бойові можливості свого підрозділу та інше.

Практично всі складові оцінки обстановки, крім оцінки повітряної обстановки, в повному обсязі можливо проаналізувати та оцінити завчасно в ході підготовки.

Для повної оцінки повітряної обстановки для прийняття рішення найбільш доцільно знати: підлітний час; рубежі виявлення; час перебування цілі в ЗІ чи РЛП підрозділу.

Використовуючи програмне математичне забезпечення "Віраж" можливо в короткі терміни розрахувати підлітний час ЗПН, рубежі виявлення цілей на заданій висоті та визначити час перебування цілей в ЗІ чи РЛП підрозділу.

Розраховані показники можливо оперативно відобразити на електронних планшета, табло КП частини чи підрозділу.

Запропонований шлях оптимізації процесу оцінки повітряної обстановки надасть можливість оперативно оцінити повітряну обстановку в складних умовах та своєчасно прийняти рішення на зосередження зусиль, щодо виявлення повітряного противника та вибору джерела видачі інформації.

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТУ, ЩО ВИПРОМІНЮЄ В ОДНОБАЗОВОМУ РІЗНИЦЕВО-ДАЛЕКОМІРНОМУ КОМПЛЕКСІ ЗІ ЗМІННОЮ БАЗОЮ**

*Г.В. Місюк; Д.Б. Жуїков, к.т.н., доц.; В.В. Кошицький  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглянуто, основні принципи побудови багатопозиційних систем пасивної радіолокації. Проаналізовані основні проблемні питання, які пов'язані з забезпеченням необхідної точності визначення просторових координат повітряних об'єктів, та відомі методи виміру просторових координат повітряних об'єктів.

Наведені залежності потенційної точності виміру координат від часу спостереження повітряного об'єкта різними методами. встановлено, що для визначення просторових координат повітряного об'єкта в багатопозиційній пасивній системі найбільш доцільно використання різницево-далекомірною методу.

Для підвищення якості виявлення малопомітних повітряних об'єктів запропоновано метод визначення координат повітряних об'єктів у системі пасивних приймачів зі змінною базою.

Розглянуто, ефект руху джерела випромінювання відносно пасивних приймачів, тобто повітряний об'єкт рухається та є одночасно джерелом радіовипромінювання. В цьому випадку, з урахуванням зворотнього переносу системи координат, наземні пасивні приймачі будуть рухатися відносно нерухомого повітряного об'єкта з деякою швидкістю  $V$ , утворюючи однобазовий далекомірний комплекс зі змінною базою.

Проведено оцінку потенційної точності вимірювання координат наземного джерела випромінювання в однобазовому різницево-далекомірному комплексі зі змінною базою.

Визначено напрямки подальшого дослідження, яке спрямовано на знаходження оптимальної кількості та оптимального розташування приймачів пасивної системи приймачів.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЧЕРГОВОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ПОЛЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК**

*Ю.І. Рафальський, к.т.н., доц.; Б.Є. Хмельницький; О.В. Кравець  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В радіотехнічних військах до виконання завдань бойового чергування залучаються всі розгорнуті на позиціях радіотехнічні підрозділи у відповідних ступенях готовності чергових сил та засобів. Відповідно до ступеня готовності в одних підрозділах ЗРЛ виключені та включаються за додатковою командою, в інших працюють по графіку або працюють цілодобово з включеними ЗРЛ.

Незважаючи на велику кількість підрозділів які чергують, РТВ неспроможні створювати суцільне радіолокаційне поле на гранично малих, малих висотах вздовж Державного кордону та для забезпечення охорони важливих державних об'єктів. Радіолокаційне поле на даний час, на гранично малих та малих висотах в основному несе осередковий характер. Згідно просторових показників бойових можливостей у більшості випадків радіотехнічні підрозділи в межах існуючого радіолокаційного поля на малих висотах через недостатній час не спроможні забезпечити видачу бойової інформації на КП військових частин та підрозділів ЗРВ і ТА. Зниження нижньої межі радіолокаційного поля шляхом створення додаткової кількості нових підрозділів не є раціональним та економічно виправданим. Розгортання нових підрозділів виправдане лише там, де підтримка цілодобового маловисотного поля іншими методами не забезпечується

Пропонується покращення параметрів чергового радіолокаційного поля за рахунок використання нетрадиційних засобів створення РЛП, які раніше не застосовувалися в Збройних Силах України – перспективних автоматичних малообслуговуваних дистанційно керованих РЛС на вежах.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ПРОТИВНИКА КОМАНДИРОМ РАДІОТЕХНІЧНОГО ПІДРОЗДІЛУ**

*Ю.І. Рафальський, к.т.н., доц.; М.Р. Шевченко; Д.С. Лучка  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Успішне виконання бойового завдання радіотехнічним підрозділом залежить від багатьох чинників. Особливе значення при цьому має правильна і своєчасна оцінка повітряного та наземного противника. У результаті оцінки повітряного противника командир радіотехнічного підрозділу робить висновки, в яких вказує:

кількість повітряних цілей та характер дій противника в зоні радіолокаційної інформації (радіолокаційному полі) підрозділу;  
очікувану завадову обстановку;  
вимоги до бойової готовності підрозділу;  
можливі бойові втрати підрозділу.

Швидкоплинність змін повітряної обстановки потребує миттєвої реакції командира радіотехнічного підрозділу у прийнятті рішень. Традиційні методи оцінки противника потребують багато часу та не дозволяють своєчасно це зробити. Використання спеціального програмного математичного забезпечення "Віраж-РД" та "Віраж-планшет" надає можливість практично в реальному

масштабі часу розрахувати підлітний час засобів повітряного нападу, рубіж виявлення цілей на заданій висоті та напрямом головного удару противника.

Розглянуті в доповіді пропозиції рекомендовано для використання можливостей допоміжної автоматизованої підсистеми збору, обробки та видачі інформації про повітряну обстановку командиром радіотехнічного підрозділу виконати поставлене бойове завдання.

### **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ РАДІОТЕХНІЧНОГО ПІДРОЗДІЛУ ЩОДО ВИДАЧІ БОЙОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ПУНКТ НАВЕДЕННЯ АВІАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

*О.В. Сердюк; В.Ю. Каленський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вимоги до видачі радіолокаційної інформації (РЛІ) винищувальної авіації (ВА) поділяються на вимоги до рубежів видачі, якості інформації, кількості наведень, які забезпечуються одночасно.

Рубежі видачі РЛІ ВА залежать від відстані між аеродромом вильоту та рубежу знищення цілі, швидкості польоту цілі, а також від часових параметрів від проходження радіолокаційної інформації до пункту наведення авіації (ПНА) до часу атаки винищувачем повітряної цілі.

Радіолокаційна інформація поділяється на розвідувальну та бойову. До складу РЛІ, що видається на ПНА, мають входити відомості про поточні координати цілі та своїх винищувачів, державну належність, бойовий склад і бойовий порядок, а також про всі дії повітряного противника. Видача бойової інформації на ПНА здійснюється децентралізованим способом з найближчого КП радіотехнічного батальйону або роти з використанням засобів автоматизації.

Проаналізовано сучасні типи засобів автоматизації, що є в підрозділах ВА і РТВ, їх можливості щодо покращення якості обробки та видачі бойової інформації на ПНА і розроблені пропозиції стосовно використання таких засобів при виконанні бойових завдань підрозділами РТВ в різних умовах обстановки.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ З ОГЛЯДУ НА ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОЗВИТОК ОЗБРОСННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*О.В. Сердюк; Д.Ю. Чабану; В.С. Кирко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проаналізовано науково-технічний і технологічний прогрес останніх десятиліть. Суттєво вдосконалено і розширено сукупність типів засобів повітряного нападу. Одним з перспективних засобів повітряного нападу вважаються гіперзвукові системи (ГЗС), розглядається застосування ударних безпілотних систем.

ГЗС призначені для завдання високоточних ударів по об'єктах системи протиповітряної оборони (ППО), а саме: радіолокаційні вузли радіотехнічних батальйонів і командні пункти (КП) радіотехнічних бригад.

Враховуючи, що переважна більшість сучасних засобів радіолокації не здатні виявити та супроводжувати гіперзвукові цілі, заходами, які можуть бути вжити для мінімізації наслідків удару ГЗС з боку частин і радіотехнічних підрозділів, є заходи пасивної ППО. Відповідно до Союзної спільної доктрини з ППО НАТО під пасивною протиповітряною обороною розуміються пасивні заходи, що вживаються для фізичного захисту особового складу, суттєво важливих військових і цивільних об'єктів. Пасивна ППО включає: маскування, введення противника в оману, розосередження сил і використання захисних конструкцій. Пасивна ППО підвищує життєздатність за рахунок мінімізації потенційних наслідків виявлення своїх об'єктів і завдання по них удару.

### **ЗАСТОСУВАННЯ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ ЗАСОБУ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА**

*О.О. Олексенко; М.С. Снігур; В.В. Гниря*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В роботі запропонована методика автоматичного визначення оптимальної маршруту польоту засобу повітряного нападу до об'єкту удару, що забезпечує мінімум показника – сукупності виграшів (програшів) польоту по даному маршруту. Для визначення оптимальної траєкторії польоту використовується метод мурашиних колоній, що дозволяє скоротити об'єм обчислень та програмно реалізувати запропоновану методику вигляді програми для ПЕОМ. Наведені в даній роботі результати є складовою методики визначення варіантів дій повітряного противника, що, в свою чергу, буде використовуватись у методиці вибору раціональної структури системи ППО та її підсистем відповідно до замислу повітряного противника, яка розробляється автором.

Запропонована методика використовує різні допущення, які потрібно підтвердити в ході практичної реалізації. Очевидно, що глибокі теоретичні дослідження необхідно провести для розробки методики визначення виграшу або програшу від польоту по ділянці маршруту в умовах дії багатьох випадкових факторів. Вимагає також обґрунтування вибір кроку табуляції невідомих параметрів маршруту. Дослідження, проведені в даній роботі, можуть бути використані при розпізнаванні замислу повітряного противника та при синтезі раціональної структури системи радіолокаційної розвідки, що відповідає замислу повітряного противника. Відповідні дослідження ведуться авторами й будуть опубліковані в подальших роботах.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ ПОЗИЦІЇ ТА МАРШРУТУ РУХУ РАДІОТЕХНІЧНОГО ПІДРОЗДІЛУ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

*О.В. Висоцький; Д.С. Житник; Д.А. Степченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Збройна боротьба підкорюється об'єктивним законам розвитку і безупинно змінюється; це стосується її форм і засобів. Пошук найбільш ефективних з них є постійним завданням тактики. Істотну допомогу командирам при плануванні застосування підрозділів радіотехнічних військ надає застосування математичних моделей та інформаційно-розрахункових задач, які реалізовані на електронно-обчислювальних машинах.

В сучасних умовах, коли час на прийняття рішення командиром постійно обмежується, на перші ролі виходять чинники, які сприяють прийняттю вірного та своєчасного рішення не знижуючи при цьому якість прийнятого рішення на бойове застосування підрозділу. Використання системи оперативного-тактичних розрахунків "Віраж-РД" суттєво допомагає командирі підрозділу прийняти правильне рішення в обмежені строки.

Запропонована методика використання системи "Віраж-РД" забезпечує вибір раціонального маршруту руху; побудову бойового порядку радіотехнічних підрозділів на електронній карті; розрахунок та відображення на електронній карті просторових показників бойових можливостей угруповання РТВ. Це дає можливість використовувати РЛС з максимальною реалізацією тактико-технічних характеристик РЛС та бойових можливостей радіотехнічного підрозділу в цілому.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ДОВІДНИКА ДЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ БОЙОВИХ ДОКУМЕНТІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

*О.В. Висоцький; О.Г. Двухіменний; Д.Ю. Легчун*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід бойового застосування підрозділів радіотехнічних військ під час проведення операції Об'єднаних сил свідчить про те, що вирішальним фактором успішності виконання бойового завдання є час. Відповідно до цього виникає потреба підвищення рівня підготовки підрозділів РТВ. Зокрема, при віддаленні основних позицій радіотехнічних підрозділів (що характерно для району проведення ООС), використання існуючої документації стає малоефективною. Для підвищення рівня підготовки більш ефективними засобами стають електронні носії інформації.

Для відпрацювання графічних документів командиру підрозділу необхідна велика кількість паперових носіїв інформації (наказів, статутів, керівництв тощо). З документів, при цьому не завжди всіх, береться тільки певна невелика частина інформації.

Пропонується розробити інтерактивний довідник для відпрацювання бойових документів радіотехнічного підрозділу. Він являє собою електронний довідник у формі інтерактивної електронної технічної публікації 2-го класу, складовими елементами якої є розділи, абзаци, списки, таблиці, ілюстрації тощо. Ці елементи заздалегідь розміщені на сторінках відповідно до вимог систем виведення на друк. Зміст довідника містить посилання на його розділи. Крім того, він містить перехресні посилання, що дозволяє здійснювати досить швидкий пошук різних даних.

### **ВИДАЧА БОЙОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА КОМАНДНІ ПУНКТИ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

*В.І. Боровий, к.т.н., доц.; А.О. Даніліч; А.С. Черевач*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вимоги до видачі радіолокаційної інформації ЗРВ поділяються на вимоги до рубежів видачі, якості інформації, кількості цілевказівок, які забезпечуються одночасно.

Рубежі видачі радіолокаційної інформації ЗРВ залежать від дальньої межі зони ураження ЗРК, швидкості та висоти польоту цілі, часу запізнення цілевказівки, часу приведення зрнд у бойову готовність і часу виконання ним бойового завдання.

Радіолокаційна інформація поділяється на розвідувальну та бойову. При видачі бойової інформації зрнд вже знаходиться у вищій ступені боеготовності, тому час приведення дивізіону в бойову готовність дорівнює нулю. Видача бойової інформації на КП ЗРВ здійснюється децентралізованим способом з найближчого КП радіотехнічного батальйону з використанням засобів автоматизації.

Проаналізовано сучасні типи засобів автоматизації, що є в підрозділах ЗРВ і РТВ, їх можливості щодо покращення якості обробки та видачі бойової інформації на КП ЗРВ і розроблені пропозиції стосовно використання таких засобів при виконанні бойових завдань підрозділами радіотехнічних військ в різних умовах обстановки.

## **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ЩОДО НАНЕСЕННЯ АВІАЦІЙНИХ УДАРІВ ПО ОБ'ЄКТАХ ПРИКРИТТЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**

*В.І. Боровий, к.т.н., доц.; Д.І. Ємельяненко; В.П. Соболев  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Нанесення ударів по об'єктах прикриття на території України можливе засобами повітряного нападу (ЗПН) Російської Федерації (РФ), що базуються на аеродромах розташованих поблизу північної та східної ділянок державного кордону України (ДКУ) та на території анексованого Криму.

На аеродромах РФ, що розташовані поблизу ДКУ, базуються більш ніж 250 літаків бомбардувальної (Су-24М, Су-34), винищувальної (МиГ-29, Су-27СМ, Су-30СМ, Су-35С), штурмової (Су-25СМ) та розвідувальної (Су-24МР) авіації. Крім того, на території анексованого Криму (Гвардійське та Бельбек) знаходиться близько 60 літаків бомбардувальної (Су-24М), винищувальної (Су-27СМ, Су-30М2) та штурмової (Су-25СМ) авіації ВПС РФ. Усі ці ЗПН РФ несуть потенційну загрозу для об'єктів прикриття, розташованих на території України.

Проаналізовано базування, бойовий склад і типи літаків, які знаходяться біля кордонів України на північному, східному та південному напрямках. Розраховані основні показники бойових властивостей (підлітний час, радіус бойових дій), оцінені можливості щодо нанесення ударів (пусків ракет) по об'єктах прикриття на території нашої держави з борту літаків РФ.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЦІНКИ РАЙОНУ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ КОМАНДИРОМ РАДІОТЕХНІЧНОГО ПІДРОЗДІЛУ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ**

*Б.Ю. Базікало; В.І. Боровий, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Оцінка свого підрозділу командиром проводиться з метою уточнення фактичного стану підрозділу, його готовності до виконання поставленого

бойового завдання в різних умовах обстановки. Вона включає: оцінку бойової готовності, бойових можливостей, району бойового застосування та видів забезпечення.

Проаналізовано можливість удосконалення алгоритму роботи командира радіотехнічного підрозділу при оцінці району бойового застосування. Оцінка району бойового застосування проводиться з метою визначення впливу фізико-географічних і кліматичних умов, інших факторів на виконання бойового завдання. Вона включає: оцінку місцевості, радіоелектронної обстановки (РЕО), економічного стану району, РХБ обстановки, морально-психологічного стану населення та орнітологічної обстановки.

Пропонується під час оцінки району бойового застосування вдосконалити питання оцінки місцевості, зокрема враховувати можливість раптового нападу ДРГ противника, їх скритого підходу до позиції підрозділу та організації БПНО позиції свого підрозділу з урахуванням цих факторів. При оцінці РЕО особливу увагу треба звернути на можливості застосування противником засобів радіоелектронного придушення в районі розташування підрозділу.

### **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ТРАКТУ МОБІЛЬНИХ РЛС МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ**

*О.В. Шкнай<sup>1</sup>, к.т.н.; Д.С. Завадський<sup>1</sup>; М.С. Михайлов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Збільшення частки використання безпілотних літальних апаратів вимагає удосконалення системи моніторингу повітряного простору. Одним із шляхів її удосконалення є модернізація РЛС метрового діапазону. Даний вибір обґрунтовано можливостями виявлення повітряних об'єктів виконаних із використанням стелс-технологій на значній дальності виявлення, забезпечує стійкі характеристики при тривалій роботі в різних кліматичних умовах, можливість роботи по об'єктах, простота експлуатації і висока надійність, технологічність у виробництві і відносно невисока вартість.

Одним з основних напрямів модернізації даних РЛС є підвищення технічних характеристик приймально-передавального тракту (ППТ), а саме, удосконалення передавальної і приймальної системи, високочастотного перемикача режимів, системи управління і контролю.

У числі перспективних засобів вирішення питання забезпеченню захисту від перешкод важливе місце займає застосування нестационарного режиму роботи радіоканалу РЛС, який характеризується швидким псевдовипадковим синхронним зміною параметрів зондуючих сигналів (включаючи частоту, закон модуляції, тривалість, період повторення, поляризацію) і використанням неklasичних підходів до розширення динамічного діапазону радіоприймального тракту. Тобто функціональні можливості ППТ повинні забезпечувати гнучке зміна характеристик в залежності від режиму роботи РЛС.

Таким чином, у запропонованій доповіді висвітлено основні світові тенденції розвитку ППТ РЛС метрового діапазону, домінуючі напрями розвитку радіоелектроніки, в частині теорії і техніці метрового діапазону та найбільш ефективні способи реалізації сучасних вимог до ППТ метрових РЛС.



## ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМНОГО ІЄРАРХІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНІСТЮ ОГЛЯДОВОЇ РЛС ПРИ ВПЛИВІ НАВМИСНИХ АКТИВНИХ ЗАВАД

*В.М. Канцедал, к.т.н., с.н.с.; А.А. Мозила, к.ф.-м.н., с.н.с.  
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Синтез закону нелінійного управління завадозахищеністю оглядової РЛС базується на результатах аналізу загроз, ризиків, невизначеності та непередбаченості конфліктної ситуації в двосторонній динамічній моделі конфліктної взаємодії комплексу РЕП та оглядової РЛС, а також на системі управління РЕЗ з одночасним застосуванням ієрархічних структурно-функціональної та когнітивної сеті-центричної схем управління. Показники ефективності такого управління РЕЗ є першим кроком до формалізації постановки та рішення задачі багатofакторного синтезу закону керування РЕЗ з бажаними властивостями.

У доповіді представлена ієрархічна система узагальнених імовірнісних показників ефективності процесів синтезу шуканого закону управління інформаційної стійкістю режимів зондування оглядової РЛС у різних конфліктних умовах. При цьому оптимізується розподіл наявного ресурсу РЕЗ при заданому обмеженні на час підготовки, прийняття та реалізації рішення. Наведено формалізовану постановку задачі багатокритеріального синтезу закону керування РЕЗ, рішення якої орієнтується на максимум або мінімум, виходячи з опису конфліктної ситуації. Це забезпечує стійкість показників ефективності управління незалежно від засобів протидії супротивника. Визначення оптимального виду закону управління в умовах невизначеності та непередбаченості відносно тактик дій противника з використанням звичайних методів синтезу ускладняється. Виникає потреба застосування як логіко-оптимальних, так і логіко-лінгвістичних або / та експертних методів. Велике значення також мають професійні компетенції суб'єкта управління, застосування можливостей штучного інтелекту у вигляді інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень.

## ЦИФРОВА АНТЕННА РЕШІТКА ДЛЯ ПОШУКОВО-ПРИЦІЛЬНОЇ СИСТЕМИ

*А.А. Мозила, к.ф.-м.н., с.н.с.; В.М. Канцедал, к.т.н., с.н.с.; О.П. Кацен  
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Перспективна пошуково-прицільна система (ППС) окрім функцій прицілювання, які забезпечують нанесення удару по повітряних та надводних цілях, також повинна інформувати екіпаж про навколишнє оточення, формувати радіолокаційне (радіотеплове) зображення та успішно працювати у різноманітних погодних умовах. Ці якості бортової апаратури мають підняти можливості гелікоптерів до рівня сучасних вимог. Тому розробка перспективної ППС повинна проводитися на основі цифрової антенної решітки зі стохастичним випромінюванням (ЦАРС).

Випромінювачі ЦАРС формують статистично незалежні послідовності стохастичних радіоімпульсів. Завдяки цьому сигнали на цілі підсумовуються з випадковою фазою, тобто не формується вузький промінь як у звичайній РЛС з ФАР. Якщо передавач має  $N$  випромінювачів, то формується  $N$  променів.

Ширина променю ЦАРС визначається діаграмою спрямованості 1-го випромінювача. Ширина кожного променю може дорівнювати ширині сектора огляду РЛС. Кожен елемент антенної решітки приймача приймає усі випромінені сигнали після їх відбиття від цілі. На виході приймача стохастичні сигнали розділяються за допомогою набору узгоджених фільтрів і формуються система вузькоспрямованих променів приймача, які також покривають весь сектор огляду. Наявність широких променів на передачу і системи вузьких променів на прийом виключає необхідність сканування простору у режимі пошуку цілей та підвищує прихованість РЛС.

ЦАРС складається з активних елементів, які включають випромінювач та приймально-передавальний модуль. З активним каналом ЦАРС може комплексуватися радіометричний канал, котрий покращує характеристики радіолокатора при кутах спостереження, що близькі до надиру, де активний канал не може працювати із-за дзеркального відбиття від підстильної поверхні.

### **ОЦІНКА УМОВ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ НАД МОРЕМ ЗА РАДІОМЕТРИЧНИМИ ВИМІРАМИ ПРИ КОВЗНИХ КУТАХ**

*В.О. Кабанов, к.ф.-м.н.*

*Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Ефективність роботи радіосистем різного призначення в сильному ступені залежить від умов поширення радіохвиль в реальному середовищі. Тому одним із важливих завдань, маючих велике практичне значення для підвищення надійності радіотехнічних систем є діагностика умов поширення.

Неконтактні методи оцінки умов поширення радіохвиль можуть бути засновані на вимірах власного радіотеплового випромінювання системи атмосфера-море за допомогою радіометрів. На підставі проведених досліджень пропонується метод оцінки умов поширення заснований на радіометричних вимірах температури яскравості при ковзних кутах на вертикальній поляризації. Знайдено параметри залежності температури яскравості від кута місця, які добре корелюють з умовами поширення радіохвиль на горизонтальних трасах.

Основним елементом діагностичної системи є НВЧ-радіометр, який разом з антеною може бути встановлений на кораблі, автомобілі або стаціонарно у берегової риси. Антена повинна мати вузьку діаграму спрямованості і малий рівень бічних пелюсток.

До переваг запропонованого методу можна віднести простоту, оперативність, можливість оцінки рефракційних властивостей атмосфери з одного пункту спостереження в різних напрямках. Метод заснований на відносних вимірах температури яскравості, що підвищує його точність і спрощує практичну реалізацію, знижуючи вимоги до стабільності радіометра.

### **ОКРЕМІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ УГРУПОВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК**

*С.Е. Попов, к.військ.н.; О.В. Пуховий, к.військ.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Сучасні умови збройного протистояння у повітряному просторі, створюють передумови до критичного зростання бойових втрат у угрупованні

радіотехнічних військ (РТВ), підрозділи якого складають основу системи розвідки та попередження про повітряного противника.

Живучість угруповання РТВ – це його здатність протистояти вогневому впливу противника, зберігати або швидко відновлювати свою боєздатність до рівня, який забезпечує виконання поставлених завдань. Живучість угруповання РТВ прийнято характеризувати очікуваними бойовими втратами його сил і засобів, боєздатність яких неможливо відновити до наступного етапу ведення бойових дій (відбиття удару повітряного противника).

Запропонована методика, на відміну від існуючих, враховує широкий спектр показників, які дозволяють з достатньою повнотою і точністю оцінити боєздатність підрозділів угруповання РТВ, загальний рівень яких буде залежати від рівня укомплектованості особовим складом та його навченості, укомплектованості справними зразками ОВТ, забезпеченості справними, готовими до використання запасами МТЗ.

Досвід бойового застосування військ в ООС (АТО) показав, що живучість підрозділів РТВ також буде залежати від стійкості системи управління, якісної організації охорони і оборони у взаємодії з силами і засобами ППО інших видів і родів військ позицій бойового призначення, що вкрай важливо у сучасних умовах ведення гібридної війни.

Методику доцільно використовувати під час планування бойового застосування для розроблення варіантів і способів забезпечення живучості підрозділів угруповання РТВ.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПОВЕРХНІ РОЗСІЮВАННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА**

*О.А. Жевтюк<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; М.М. Нікітін<sup>2</sup>, к.т.н., доц.;*

*О.О. Білобородов<sup>1</sup>, к.т.н.; В.М. Сенаторов<sup>1</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Державне підприємство "Завод "Арсенал"*

Існуючі радіолокаційні станції створювалися переважно для виявлення і супроводження звичайних повітряних цілей. З розвитком безпілотної авіації постає проблема ефективного виявлення малорозмірних зразків авіаційної техніки. Дослідженню ефективності роботи радіолокаційних станцій при роботі по БпЛА, а також обґрунтуванню вимог до відповідних перспективних РЛС мають передувати роботи з дослідження ефективної площі розсіювання (ЕПР) типових зразків БпЛА.

У доповіді розглядаються сучасні теоретичні методи оцінювання величини ЕПР БпЛА. Одним з трудомістких процедур теоретичних методів є розроблення (опис) 3D-моделі БпЛА із урахуванням матеріалів його конструкції. Представлені результати практичної роботи у спеціалізованих програмних продуктах для розрахунку ЕПР методами кінцевих елементів, інтегральних рівнянь та SBR. Але з причин великої обчислювальної складності і великої кількості елементів перевірку результатів моделювання доцільно проводити експериментальними методами.

У доповіді представлені результати теоретичного та експериментального дослідження ЕПР БпЛА "Лелека-100". Для проведення експерименту використовувалась РЛС "Сагайдак". Вимірювання здійснювалися для головних діапазонів азимутів опромінення. За результатами оброблення

експериментальних даних визначалися показники середнього та медіанного значень ЕПР. Теоретичні розрахунки показали високу збіжність з результатами експерименту.

## **ДИСКРЕТНІ ЧАСТОТНІ СИГНАЛИ З КУТОВОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ В РЛС ВИЯВЛЕННЯ НАДВОДНИХ, ПОВІТРЯНИХ ТА НАЗЕМНИХ ЦІЛЕЙ**

*О.І. Вовк, к.т.н.; В.Ю. Єфіменко*

*Інституту Військово-Морських Сил Національного університету  
“Одеська морська академія”*

Для зондування надводних, повітряних та наземних цілей в теорії та практиці радіотехнічних систем використовуються прості та складні сигнали з визначеними спектрально-кореляційними характеристиками. Одночасне використання сигналів з різними параметрами та модуляціями потенційно розширює можливості любых радіолокаційних засобів з точки зору дальності дії, точності визначення координат, завадозахищеності, щодо виявлення, селекції та розпізнавання об'єктів зондування.

Метою роботи є дослідження можливості застосування дискретних частотних сигналів з кутковою модуляцією в РЛС виявлення надводних, повітряних та наземних цілей для підвищення їх інформаційних можливостей.

Завдання дослідження: на базі лінійної та нелінійної частотної модуляції показати перспективи застосування в радіолокаційних засобах дискретних частотних сигналів з кутковою модуляцією.

Використана методика дослідження полягає в схемотехнічному та математичному моделюванні дискретних частотних сигналів з кутковою модуляцією у сучасних програмах аналогового-цифрового та математичного моделювання.

Загальна характеристика роботи: дослідження орієнтоване на впровадження застосування в РЛС дискретних частотних сигналів куткової модуляції. Робота передбачає розвиток математичних та технічних наук у напрямку знаходження спектрів дискретних частотних сигналів з кутковою лінійною та нелінійною модуляцією на базі інтегралів Френеля з урахуванням традиційних підходів теорії функцій, теорії складних сигналів та систем сигналів.

## СЕКЦІЯ 8

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ООС

Керівники секції: полковник С.Л. Бутенко;  
д.т.н. проф. полковник В.І. Василюшин  
Секретар секції: капітан У.Р. Збежховська

#### ОЦІНКА ЗСУВУ НЕСУЧОЇ ЧАСТОТИ В СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ З OFDM

*С.Л. Бутенко<sup>1</sup>; В.І. Василюшин<sup>2</sup>, д.т.н., проф.;*  
*В.М. Сухотеплий<sup>2</sup>; О.С. Панченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних системах зв'язку актуальним є питання розширення можливостей таких систем. Значна увага в технічній літературі приділяється при цьому питанню підвищення пропускної спроможності систем зв'язку. Досягти підвищення пропускної спроможності можна досягти за рахунок використання технології OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – мультиплексування з ортогональним частотним поділом сигналів) та інших технологій, оснований на просторовому, поляризаційному рознесенні і т.д. В системах з OFDM для формування ортогональних частотних каналів використовується зворотнє швидке перетворення Фур'є (ШПФ).

В умовах каналів зв'язку з частотно-селективними завмираннями виникає потреба оцінки зсуву несучої частоти. Потреба визначається втратою ортогональності піднесучих, яка зумовлена зсувом частоти. Втрата ортогональності піднесучих призводить до появи міжканальних перешкод та зниження ефективності системи зв'язку з OFDM.

В роботі запропоновано метод оцінювання зсуву частоти, який оснований на використанні властивостей ШПФ та особливостей побудови методів спектрального аналізу з надрозділенням. Наявність такої оцінки дозволить на приймальній стороні системи здійснити компенсацію зсуву частоти перед реалізацією ШПФ.

Оцінку ефективності запропонованого методу проведено шляхом математичного моделювання. Використовувалися сигнали з QPSK (Quadrature Phase Shift Keying – з квадратурно-фазовою маніпуляцією). Точність оцінювання частоти несучої запропонованим методом є кращою у порівнянні з підходом, оснований на використанні циклічного префіксу, який використовується в системах з OFDM.

#### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛАЗЕРИХ КУРСОГЛІСАДНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ

*В.В. Захарченко; А.Ю. Назаров; А.С. Шемчук; Л.В. Ягозинська*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виконання посадки повітряним судном є найскладнішим етапом польоту який виконується з використанням радіотехнічних засобів забезпечення

польотів. Але кінцевий етап виконується льотчиком візуально. Тому чим раніше встановлений візуальний контакт з розрахункованою точкою приземлення, тим більше залишається часу на виправлення похибок. Особливо це актуально для військової авіації під час виконання посадки після повернення з виконання бойових завдань коли частина навігаційно пілотажного комплексу може бути пошкоджена.

Застосування візуальних лазерних комплексів посадки найефективніше дозволить покращити безпеку польотів.

На теперішній час в передових авіаційних країнах застосовується декілька типів візуальних лазерних систем посадки.

Системи основані на ефекті розсіювання вузько спрямованого проміню лазера у атмосфері, властивості якої дозволяють льотчику візуально спостерігати проекцію проміню у вигляді символу який визначає положення літака на посадковій траєкторії. Лазерна система такого типу інформаційна. Недоліком є не можливість сполучення з бортовими та наземними системами.

Більш перспективною є лазерна система основана на візуальному спостереженні прямого трьохкольорового лазерного випромінювання з електроно - променевою накачкою. Льотчик утримує літак в кольоровому секторі який відповідає положенню на кусі та глісаді.

Така система дозволяє замінити існуючі світлосигнальні системи. Може застосовуватись для світлотехнічного забезпечення польотів у простих та складних метрологічних умовах, вдень та вночі.

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН НА КДП ЗА ІНДИКАТОРАМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ТА ПОСАДЧОНОГО РАДІОЛОКАТОРІВ**

*О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; В.М. Матвійченко; Б.А. Волошин; В.В. Рудь  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливості визначення відстані між повітряним судном (ПвС) і засобами радіотехнічного забезпечення (РТЗ) польотів визначаються типовим розміщенням засобів РТЗ на аеродромі та принципами (методами) вимірювання дальності ПвС. Оскільки ПРМГ (ДКРМ), РСБН, РСП та РТП знаходяться в різних місцях розташування на аеродромі інформація про дальність ПвС на індикаторах ДРЛ, ПРЛ, РСБН-4Н та на бортових приладах РСБН буде відрізнятися.

Відображення відмітки ПвС на індикаторі ДРЛ та індикаторах курсу та глісади ПРЛ можуть відрізнятися на величину, що дорівнює відстані між точкою розміщення РСП та РТП (не менше 1 км), тому дальність ПвС за індикаторами курсу та глісади буде меншою, ніж за індикаторами ДРЛ на вказану величину. Відстані ПвС, виміряні за індикаторами ПРЛ та бортовими приладами РСБН в режимі "ПОСАДКА" мають близькі значення (співпадають за умови точного вимірювання дальності ПРЛ та РСБН). Різниця дальності, виміряна даними засобами, може становити до 400 м з урахуванням помилок вимірювання дальності ДКРМ та ПРЛ. При використанні режиму "ПОСАДКА" різниця в відстані (дистанції), яку при посадці озвучує пілот ПвС під час радіообміну, та дальністю, яка вимірюється за індикатором ДРЛ буде відрізнятися на величину, що дорівнює відстані від РСП до РТП. При використанні режиму "НАВІГАЦІЯ" різниця в відстані, яку при посадці озвучує пілот та дальністю, яка вимірюється за індикатором ДРЛ буде

відрізняється на величину, що є меншою або дорівнює відстані від РСР до РСБН-4Н (в залежності від місцеположення ПвС відносно даних засобів РТЗ).

### **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ "ЦИФРА-Р"**

*Є.М. Дроб, к.т.н.; Д.С. Діхтяренко; А.О. Літвінов;  
М.Ю. Новарчук; М.Р. Сахно*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Цифрові індикатори диспетчерського та посадочного радіолокаторів програмно-апаратного комплексу "ЦИФРА-Р" призначені для заміни індикаторів апаратури ВІСП-75Т, модернізації та автоматизації робочих місць групи керівництва польотами (ГКрП). Для проведення повноцінної заміни обладнання ВІСП-75Т індикаторами "ЦИФРА-Р" необхідно провести удосконалення програмно-апаратного комплексу "Цифра-Р" за наступними напрямками:

кількість індикаторів програмно-апаратного комплексу "Цифра-Р" повинна відповідати кількості індикаторів апаратури ВІСП-75Т, встановлених на робочих місцях керівника польотів, керівника ближньої зони та керівника зони посадки ВІСП-75Т;

резервування апаратури сполучення та обробки;

дистанційне управління диспетчерським та посадочним обладнанням РСР (режимами роботи, регулюванням підсилення приймально-передавальної апаратури, керування положенням антенної системи тощо);

управління командними радіостанціями, засобами гучномовного та телефонного зв'язку;

дистанційне управління світлосигнальним обладнанням аеродрому;

реалізація функцій збору, обробки та відображення навігаційної (польотної) інформації про ПвС, яка отримана за даними вторинного каналу РСР;

прив'язка картографічних даних до інформації, що відображається на індикаторах курсу та глісади;

обчислення швидкості ПвС, що заходять на посадку, у реальному режимі часу;

збільшення тривалості автономної роботи (включення до складу "Цифра-Р" автономних джерел електроживлення).

### **ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ В ЗАДАЧАХ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ**

*В.В. Слободянюк, к.т.н.; Є.В. Бернік; І.В. Власенко;  
Д.В. Захарченко; Д.С. Мельник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під режимом селекції рухомих цілей (СРЦ) зазвичай розуміють виявлення і оцінку параметрів сигналу, відбитого від рухомих об'єктів (цілей) шляхом придушення сигналів від нерухомих об'єктів. В свою чергу в режимі СРЦ можуть вирішуватися такі:

- виявлення тільки рухомих об'єктів при подавленні сигналів від всіх інших об'єктів і фону місцевості;

- виявлення тільки рухомих об'єктів з вимірюванням їх координат і векторів швидкості;

- виявлення одночасно рухомих та нерухомих об'єктів з вимірюванням їх координат і векторів швидкості з індикацією на фоні радіолокаційного зображення земної поверхні.

Однак, в процесі реалізації методів селекції рухомих цілей використовуються спеціальні алгоритми, які засновані на відмінностях просторово-часових і частотно-часових характеристик сигналів, відбитих від рухомих і нерухомих цілей. Однак синтез цих алгоритмів часто являє собою складну задачу і має ряд недоліків (обчислювальна складність, наявність "сліпих" швидкостей і т.д.), тому розробка нових або вдосконалення відомих є актуальною задачею.

В доповіді проводиться аналіз існуючих алгоритмів СРЦ. Пропонується новий алгоритм СРЦ, в основу якого закладено використання вейвлет-перетворення, що дозволяє добре локалізувати низькочастотні деталі сигналу в частотній області.

### **ПСЕВДОХАОТИЧНІ РЕЖИМИ ДИСКРЕТНИХ СИГНАЛІВ З КУТОВОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ**

*П.Ю. Костенко, д.т.н., проф.; В.В. Слободянюк, к.т.н.;*

*М.І. Альонкін; В.В. Лановенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглянуті властивості псевдовипадкових дискретних сигналів із дробовою ступеневою кутовою модуляцією. Показано, що сигнали з кутовою ступеневою модуляцією, які задані на дискретній множині значень часу з рівномірним кроком дискретизації, можуть набувати властивості псевдовипадкових послідовностей.

Для сконструйованих сигналів визначені повна фаза та обвідна з використанням концепції аналітичного сигналу. Показано, що часова дискретизація ВКБ-наближення вирішення рівняння, що описує коливання в параметричному осциляторі, порушує умову повільності зміни його частоти. З'ясований механізм появи псевдовипадкової поведінки дискретних сигналів дробовою ступеневою кутовою модуляцією, заснований на властивостях послідовності алгебраїчних ірраціональних чисел. Досліджені функції невизначеності сконструйованих сигналів та їх спектри. Показано, що обвідна сконструйованого сигналу демонструє ознаки нестационарності. Наведена оцінка скритності сигналу, з точки зору його маскування під шум, з використанням непараметричної BDS-статистики. Досліджені оцінки значень BDS-статистик сконструйованих сигналів для різних їх тривалостей. Досліджено метод підвищення скритності сконструйованих сигналів.

### **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ДЕРЖАВНІЙ АВІАЦІЇ**

*О.В. Нікітін, к.т.н., доц.; В.Ю. Бернада; М.Г. Орлівський; В.В. Чеботарьов*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що на ефективність використання засобів РТЗ польотів державної авіації впливає велика кількість чинників, основними з яких є: доступність,



цілісність (достовірність), функціональність, точність, завадозахищеність. Розглянемо більш докладно два з перерахованих – доступність і функціональність.

Доступність РНС характеризує вірогідність забезпечення споживача інформацією о його місцеположенні у просторі з заданою точністю у будь який час.

Державна авіація (ДА) України, у своїй більшості, не може використовувати зональне радіонавігаційне поле, що формують цивільні системи ближньої навігації (СБН) у форматі ICAO і яке охоплює майже весь європейський повітряний простір. Аеродромні ж СБН ДА працюють в іншому форматі сигналу і на середніх висотах формують тільки локальні навігаційні поля. Тому досвід ДА США та країн НАТО, де СБН працюють у єдиному з цивільною авіацією форматі сигналів є позитивним.

Функціональність РНС – можливість в реальному часі вимірювати достатню кількість параметрів для визначення місцеположення повітряного судна (ПС).

Наприклад, двоканальним АРК по двом вимірам кутів або двоканальним далекоміром СБН – дальності одночасно, можливо оперативне визначення місцеположення ПС.

Таким чином, для суттєвого збільшення доступності засобів РТЗ для ПС ДА пропонується заміна систем ближньої навігації на такі що відповідають вимогам ICAO. Підвищення функціональності надає можливість більш ефективного використання як наземного так і бортового радіонавігаційного обладнання.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ "ВІРАЖ-ПЛАНШЕТ" ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗАСОБІВ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ**

*О.М. Романюк; Б.Г. Ландар*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Допоміжна система обробки радіолокаційної інформації "Віраж-Планшет" при організації локальної мережі може використовувати військові засоби радіозв'язку, з підтримкою протоколу UDP (User Datagram Protocol).

Малі накладні витрати, пов'язані з протоколом UDP а також відсутність необхідності підтвердження отримання пакета, роблять його найбільш популярним при реалізації програм, де важлива швидкість передачі. UDP на відміну від "надійного" TCP не гарантує перевірку помилок і доставку пакетів, тому велика ймовірність спотворення інформації через втрати пакетів в каналі. Для кодування інформації, переданої за цим протоколом, пропонується використовувати коди Ріда - Соломона, широко застосовуються в цифровій техніці і володіють можливістю виявлення та виправлення як одиночних, так і пакетних помилок через те, що для них розроблені досить прості і конструктивні методи кодування / декодування.

Застосування кодів Ріда - Соломона для кодування повідомлень, переданих по UDP протоколу, відрізняється простотою в реалізації. Дане рішення можна використовувати при розробці додатків, які здійснюють передачу мультимедійної інформації в мережах, побудованих і функціонуючих в умовах, що призводять до втрати і спотворення інформації. Крім того, архітектура, побудована з використанням .NET Remoting і протоколу UDP

дозволить підвищити ефективність і надійність роботи вже створених додатків при мінімальних тимчасових і матеріальних витратах на модифікацію коду.

### **МЕТОД ПРИХОВАНОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ З OFDM МОДУЛЯЦІЄЮ З ВИКОРИСТАННЯМ АНАЛІТИЧНИХ ХАОТИЧНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ**

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; У.Р. Збежховська; В.В. Слободянюк, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З урахуванням стрімкого розвитку систем передачі інформації нового покоління виникає завдання розробки нових видів сигналів, які дозволять забезпечити високий рівень скритності та швидкості передачі інформації. В роботах присвячених вирішенню цього завдання в якості носія інформації пропонується використовувати псевдовипадкові послідовності, властивості яких, близькі до властивостей "білого" шуму та сигнали з OFDM-модуляцією (Orthogonal frequency division multiplexing). При цьому для формування псевдовипадкових послідовностей можуть застосовуватись нелінійні динамічні системи, що генерують хаотичні сигнали. Хаотичні сигнали з OFDM-модуляцією можна використовувати в системах захищеного радіозв'язку спеціального призначення, оскільки, засобами радіорозвідки не можна розрізнити такі сигнали від "білого" шуму при їх аналізі за кореляційними та спектральними ознаками.

В роботі аналізується можливість використання аналітичних хаотичних послідовностей, сформованих на основі відображення поліному Чебишева 1 роду 3 порядку, для підвищення Identically and Independent Distributed (IID)-скритності (здатності сигналів маскуватися під шум) сигналів з OFDM-модуляцією. Виходячи з проведених розрахунків та моделювання можна зробити висновок, що використання сформованих сигналів дозволяє підвищити IID – скритність, в порівнянні з гармонічними сигналами з OFDM – модуляцією.

### **ЗАСТОСУВАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО МЕТОДУ ОБРОБКИ СКЛАДЕНОГО ХАОТИЧНОГО СИГНАЛУ**

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; О.Л. Кацішин; Р.С. Ревенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для вирішення завдань підвищення скритності функціонування та роздільної здатності радіолокаційних засобів перспективним - є використання шумоподібних сигналів, що формуються нелінійними динамічними системами та демонструють хаотичну поведінку. Такі сигнали мало чим відрізняються від спостережуваного шуму та володіють набором специфічних властивостей, що роблять їх доволі привабливими для побудови радіотехнічних систем. В іноземних джерелах такі радары називають Low Probability of Intercept (LPI) Radar, тобто - радар - радар с низькою вірогідністю перехвату або з підвищеною скритністю функціонування.

В роботі аналізується можливість традиційної кореляційної (когерентної) обробки при виявленні складеного хаотичного радіолокаційного сигналу на фоні шумів та пасивних завад. Показано, що при виявленні та обробці складених хаотичних сигналів можливо застосовувати традиційну кореляційну

обробку. Наявність флуктуацій параметрів сигналу (його викривленої форми), через поширення в неоднорідній атмосфері та перевідбиття від повітряних суден істотно знижує якість такої обробки. Вказано, що підвищення якості обробки хаотичних сигналів, необхідно проводити за рахунок використання нетрадиційних методів, що враховують специфічну структуру складених хаотичних сигналів, через їх динамічні інваріанти.

## **ФІЛЬТРАЦІЯ МОВНИХ СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ**

*В.І. Василюшин, д.т.н., проф.; А.П. Глушко, к.т.н., доц.; О.В. Коваль  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день при обробці мовних сигналів в телекомунікаційних мережах спеціального призначення викликає інтерес питання подавлення акустичного шуму, який заважає подальшій обробці та передачі мовної інформації по каналах зв'язку.

Поставлену задачу подавлення акустичного шуму пропонується вирішувати шляхом синтезу цифрового фільтра (ЦФ), який здійснює рекурсивну обробку мовного сигналу на фоні акустичного шуму. Обґрунтовано, що ЦФ доцільно реалізувати на основі диференціальної імпульсно-кодової модуляції.

Оцінку ефективності запропонованого цифрового фільтра здійснено шляхом імітаційного моделювання з використанням пакета прикладних програм MATLAB. Врахування акустичного шуму на вході первинного перетворювача мовного повідомлення дозволяє підвищити завадостійкість системи в порівнянні з випадком, коли шум вважається білим. Встановлено, що завадостійкість системи зв'язку суттєво залежить від відношення сигнал-шум, при збільшенні якого покращується розбірливість телефонних повідомлень та якість функціонування детектора активності мови (Voice Activity Detector - VAD) IP-телефона.

Реалізація синтезованого цифрового фільтра, який враховує статистичні характеристики реального акустичного шуму на вході мовного тракту систем IP-телефонії, дозволить підвищити розбірливість мови у точці прийому, покращити ефективність використання пропускнуої спроможності телекомунікаційної мережі з пакетним методом передачі трафіку, а також забезпечити її абонентам передбачену якість телефонного зв'язку.

## **НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ ЗА РАХУНОК КОМПЕНСАЦІЇ АКУСТИЧНИХ ШУМІВ**

*В.П. Коцюба<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; О.В. Коваль<sup>1</sup>; В.Ю. Яковлев<sup>2</sup>, к.т.н., доц.  
<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

Розглянуто вплив основних факторів телекомунікаційних мереж спеціального призначення на якість телефонного сервісу. На основі аналізу сучасних алгоритмів кодування та стиснення мовного сигналу запропоновано напрямок покращення якості IP-телефонії за рахунок компенсації акустичних шумів.

Досвід військових конфліктів свідчить про те, що надійний та якісний телефонний зв'язок є однією з основних умов забезпечення управління

військами. Тому сучасні практичні потреби висувають ряд вимог до алгоритмів перетворення, кодування та стиснення мовних сигналів, зокрема, якість мовлення, швидкість передавання, алгоритмічні затримки, завадостійкість сигналів, складність їх реалізації тощо.

Важливою особливістю мобільної компоненти мережі телефонного зв'язку спеціального призначення є акустичні шуми на вході первинного перетворювача мовного сигналу. Наведена властивість накладає обмеження на розбірливість телефонних повідомлень при застосуванні сучасних алгоритмів кодування та стиснення мовних сигналів в IP-мережах, наприклад, лінійне передбачення з кодовим збудженням – Code-Excited Linear Prediction (CELP). Таким чином, при побудові голосових шлюзів (IP-телефонів) для мереж спеціального призначення слід враховувати їх здатність функціонування в умовах ведення бойових дій.

На основі проведеного аналізу характеристик сучасних кодеків мовних сигналів, зроблено висновок, що в мережах IP-телефонії спеціального призначення доцільно використання голосового шлюзу побудованого на основі моделі лінійного передбачення з кодовим збудженням CELP.

## **МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ДАЛЬНОЇ НАВІГАЦІЇ НА ОСНОВІ ОПЕРАТОРА ТІГЕРА-КАЙЗЕРА**

*І.В. Казьміров; Д.Ю. Дубров; Я.В. Хоміцький; Б.О. Швець  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виходячи з того, що навігаційні параметри радіотехнічних систем дальньої навігації (РСДН) корегуються наземним обладнанням по радіоканалу, в бойових умовах це створює ряд недоліків. Під час дослідження РСДН було визначено, що актуальним недоліком системи являється відсутність завадозахищеності при використанні противником засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Особливо під час виконання бойових дій на Сході країни в умовах проведення ООС, так як противником застосовується ряд систем РЕБ наземного базування або встановленого на борту повітряного судна.

Радіоелектронний захист, як складова частина РЕБ, спрямований на забезпечення стабільної роботи власних радіоелектронних засобів в умовах впливу радіозавад противника. Одним із способів радіоелектронного захисту бортової РСДН є розробка фільтрів сигналів для обміну радіоінформацією.

Пропонується варіант метода підвищення завадозахищеності використання оператора Тігера-Кайзера. Принцип оператора ґрунтується на аналізі обчислення миттєвих значень частоти та амплітуди огинаючої сигналу. В результаті математичного моделювання запропонованого методу, були отримані графіки, які свідчать про позитивний характер відновлення сигналу на фоні шумів. Фільтр на основі розглянутого оператора дозволить функціонувати РСДН на борту повітряного судна в умовах дії завад РЕБ.

Таким чином, в результаті аналізу математичного моделювання з застосуванням енергетичного алгоритму оператора Тігера-Кайзера, були отримані висновки, що свідчать про підвищення завадозахищеності радіосигналів бортової РСДН.

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ ЗА РАХУНОК АНАЛІЗУ МОДЕЛЕЙ ДІЙ ПОРУШНИКА**

*О.В. Чечуй, к.т.н., доц.; В.Д. Ревенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для вирішення задач із забезпечення управління частинами та підрозділами ЗС України безумовною складовою є система зв'язку, яка повинна вирішувати задачі з належною якістю. Найбільш зручним є телефонним зв'язком в цій системі для обміну мовною інформацією є телефонний зв'язок. Застосування сучасних технологій для передачі мовних повідомлень обумовлює необхідність проведення досліджень питань із застосування ІР-телефонії в мережах зв'язку військового призначення. Актуальним питанням при побудові таких мереж є забезпечення їх інформаційної безпеки.

Для забезпечення інформаційної безпеки ІР-телефонії з належною якістю проведено аналіз моделей дій порушників в залежності від обраних цілей, можливостей і місця їх розташування. Запропоновано алгоритм дій при виконанні захоплення обладнання оператора зовнішнім порушником з представленням сукупності атак, які можуть бути виконані ним для досягнення несанкціонованого доступу (НСД). На основі даного алгоритму проведено розрахунки ймовірності успішної атаки, націленої на НСД, які свідчать про те, що атака МіТМ є найбільш небезпечною.

Запропонована модель дій порушників може бути застосована для модернізації протоколів розподілу ключів з метою удосконалення інформаційної безпеки ІР-телефонії та її ефективного функціонування при роботі в каналах зв'язку з різними параметрами, особливо при побудові мереж військового призначення.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ СИГНАЛУ В РАДІОСТАНЦІЇ Р-862**

*І.О. Щирий; В.А. Шаповал; В.Д. Гуков; О.О. Олексін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Радіозв'язок є основним, а в більшості випадків єдиним способом обміну інформацією між повітряними суднами і між наземними пунктами і літальними апаратами. Тому на кожному літаку встановлюються радіозв'язкові станції, а пункти управління включають в себе відповідні наземні радіостанції. Цей комплекс бортових і наземних засобів радіозв'язку забезпечує управління авіацією на всіх етапах бойового польоту, взаємодія авіаційних частин і з'єднань між собою і з іншими родами військ. Бортові радіостанції використовуються при управлінні зльотом і посадкою, польотом літаків за маршрутом, при передачі команд наведення літака на ціль, сигналів оповіщення, даних розвідки.

Саме наявність безперервного, якісного, своєчасного, скритного зв'язку є запорукою виконання бойового завдання.

Питання щодо дослідження принципів побудови радіостанції та актів удосконалення радіостанції набуває суттєвого значення. Тому з метою підвищення якісного функціонування радіозв'язкового обладнання та його

надійного працездатного функціонування проводиться аналіз вимог до радіостанції Р-862 літака СУ-25. Опираючись на дослідження побудови та відмов приймального блоку радіостанції Р-862 і враховуючи інтенсивність темпу розвитку промислового виробництва радіоелементів, пропонуються замінити схему синтезатора, а саме схему дільника зі змінним коефіцієнтом ділення і схему опорного генератора на мікросхему КР531ГГ1.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ А-323**

*В.О. Максименко; Я.Р. Засименко; О.О. Олексін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Бортові радіонавігаційні засоби відносяться до основних технічних засобів орієнтування ЛА при виконанні польотного завдання. Вони, як правило, є складовими частинами пілотажно-навігаційних і прицільно-навігаційних комплексів та призначені для забезпечення вимірювання навігаційних параметрів, необхідних для виконання польотів за маршрутом, повернення на аеродром посадки, виконанні передпосадкового маневру та заходу на посадку.

Проведення аналізу, та узагальнення отриманих даних, про відповідність бортових радіотехнічних систем ближньої навігації сучасним умовам бойового застосування авіації ЗС України, дозволить виконати перші кроки щодо удосконалення авіаційного парку ПС на нинішньому етапі становлення та відродження авіації ЗС України, та вжити заходів щодо підвищення живучості ПС в сучасних умовах.

Тому з метою підвищення якісного функціонування радіонавігаційного обладнання, його надійності та завадозахищеності проводиться аналіз технічних даних та вимог до радіотехнічної системи ближньої навігації А-323 літака-винишувача МиГ-29. Опираючись на аналіз побудови та методів обробки сигналів блоків вимірювання та перетворення кодів РСБН А-323 і враховуючи інтенсивність темпу розвитку промислового виробництва радіоелементів, пропонуються напрямки покращення роботи цих блоків та модернізації їх елементної бази.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РЕБ ПРИ ПРОТИДІЇ УДАРНИМ НАДЛЕГКИМ БПЛА**

*С.В. Женжера, к.т.н.; А.А. Бровко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В зоні проведення ООС, для повітряного нападу НЗФ використовують малорозмірні та малошумні літальні апарати, з яких застосовуються запальні/фугасні боеприпаси. Вони невеликі за розміром і тому НЗФ використовують їх на багатьох ділянках – в деяких випадках до десятка апаратів вночі. Причому цілями для бойових дій, як правило, вибираються невідомі до подібного сценарію об'єкти на другій та третій лінії оборони (до 20 км) – перш за все це склади боеприпасів. Актуальність даної проблеми підтверджується випадком, який відбувся у Харківській області на складах зберігання боеприпасів в м. Балакліє.

Для покращення системи охорони військових об'єктів (особливо складів артилерійського озброєння) від ударних дій БПЛА запропоновано

використання малопотужних постановників завад для придушення каналу управління ними. У процесі роботи були розраховані зони надійного управління і зони придушення каналу управління БПЛА для обґрунтування мінімальних потужностей постановника завад на прикладі охорони складу РАО з периметром території 1200 м. Відповідно до розрахунків запропонована принципова схема 5-ти каналного постановника завад для протидії БПЛА з потужністю випромінювання 5 Вт, вартість якого значно дешевше промислових аналогів.

На основі аналізу принципів та методів побудови генератора завад було запропоновано та обґрунтовано схему генератора завад, що забезпечить подавлення каналу управління БПЛА на частоті 2,4 ГГц і відстані до 200 м та забезпечить більш високу надійність військових об'єктів

Застосування запропонованого пристрою дозволить покращити надійність охорони об'єктів та захисту складів на приблизно 8...10%.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ MESH-МЕРЕЖ НА БАЗІ ЗАСОБІВ ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*А.В. Литвин; Т.В. Громова; Б.Р. Попович*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Згідно доктрини "Зв'язок та інформаційні системи" особлива увага направлена на створення єдиної системи зв'язку та інформаційних систем Збройних Сил України, яка є однією із складових системи управління ЗС України. При цьому основою повинна виступати інформаційна мережа, що створюється на базі наявних та перспективних мереж зв'язку передачі даних на основі застосування сучасних телекомунікаційних технологій.

Для вирішення визначених завдань в усіх ланках управління Збройних Сил України потрібно впроваджувати системи передачі даних з використанням мереж з можливістю самоорганізації (Ad hoc Networks). Один з варіантів побудови мереж спеціального призначення є впровадження закритих Mesh-мереж, побудованих на базі засобів широкосмугового доступу. Mesh-мережа – це багатокрокова мережа, пристрої якої (Mesh-станції, Mesh-Points) володіють функціями маршрутизатора і здатні використовувати різні шляхи для пересилки пакету.

Особливості застосування в зоні проведення ООС та короткострокова перспектива оснащення підрозділів зв'язку сучасними радіозасобами не дозволяють вважати технологію MANET (Mobile Ad hoc Networks) пріоритетним способом побудови розгалуженої мережі спеціального призначення. В той же час, застосування гібридних Mesh-мереж має низку переваг: створення зон покриття великої площі, масштабованість мережі, використання бездротових транспортних каналів, стійкість мережі до втрати окремих елементів.

Таким чином, гібридні Mesh-мережі дозволяють поєднати в собі високу динамічність адаптації до зміни структури мережі, підвищену живучість такої мережі, швидкість її розгортання та вищу прихованість за рахунок використання менш потужних сигналів передавальними пристроями.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DMVPN В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Д.С. Комін, к.т.н.; В.А. Чудновська  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах стрімкої модернізації системи зв'язку ЗС України, переходу на цифрові засоби та створення єдиного інформаційного простору на перший план виходять процеси планування та забезпечення мережної зв'язності локальних мереж усіх маршрутизаторів, що використовуються на ІТВ, особливо що стосується рухомої компоненти системи зв'язку ЗС України, які постійно переміщуються та змінюють місце прив'язки до ТКМ ЗС України. Також, актуальним є завдання забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності даних, які циркулюють в ТКМ ЗС України.

Забезпечити безпеку ТКМ та IP-зв'язність локальних мереж може технологія віртуальних приватних мереж. В роботі проведено аналіз основних протоколів VPN, а саме GRE, IPsec, EoIP, PPTP, L2TP, OpenVPN, SSTP тощо. Для телекомунікаційної мережі ЗС України на сьогодні найбільш актуальними є протоколи GRE/IPsec та L2TP/IPsec. Застосування VPN даних типів зумовлює неефективне використання ресурсів мережі та складність налаштувань при зміні топології мережі. Для підвищення своєчасності зв'язку та стійкості системи зв'язку в роботі пропонується використання технології DMVPN.

DMVPN дозволяє розгорнути і керувати розгалуженою мережею VPN тунелів типу Site-to-Site та базується на протоколах mGRE, NHRP, IPsec та протоколах динамічної маршрутизації. Результати моделювання показали, що при використанні технології DMVPN значення середньої затримки пакетів зменшилось з 116,5 мс до 15,5 мс. За показником втрат пакетів використання запропонованої технології дозволило зменшити втрати з 15,22% до 0,9%.

## **МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ QOS В МУЛЬТИСЕРВІЙНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Д.С. Комін, к.т.н.; К.І. Сухомлин  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз інфраструктури ТКМ ЗС України та її використання в ході АТО та ООС показав, що посадовим особам пунктів управління надаються різноманітні телекомунікаційні послуги, зокрема послуги IP-телефонії та відеоконференцзв'язку, які чутливі до затримки при передачі пакетів по мережі. Отже, актуальним є завдання управління якістю обслуговування цих пакетів та впровадження системи управління чергами.

В роботі проведено аналіз механізмів управління чергами на маршрутизаторах телекомунікаційної мережі, зокрема механізмів FIFO, PQ, CQ, CBQ, FQ, WFQ, FB-WFQ, CBQ, CBWFQ, LLQ, RED, WRED, ECN. Для покращення значень QoS-показників в роботі запропоновано модель управління чергами, яка дозволяє забезпечити погоджене вирішення завдань по розподілу потоків по чергах (завдання Congestion Management), по розподілу пропускну здатності інтерфейсу між системою підтримуваних на ньому черг (завдання Resource Allocation), а також організувати завдання



обмеження інтенсивності потоків, що надходять на інтерфейс, у випадку можливого переповнення черги (завдання Congestion Avoidance). Результати моделювання показали, що запропонований метод дозволив у цілому поліпшити значення середньої затримки пакетів для пріоритетних потоків від 4,6% до 49%, а значення ймовірності втрат пакетів – від 9,6% до 13,6%.

## **ПРОБЛЕМИ БОРОТЬБИ З АКУСТИЧНИМИ ШУМАМИ ПРИ ВЕДЕННІ РАДІОТЕЛЕФОННОГО ЗВ'ЯЗКУ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*А.В. Северілов; М.Р. Бобер*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час проблема зашумлення каналу радіозв'язку через акустичні шуми, які потрапляють в мікрофон радіо передавального пристрою, є актуальною і не повністю вирішеною. Внаслідок зашумлення значно втрачається якість зв'язку, що недопустимо, особливо в зоні проведення ООС.

Вже давно для вирішення цього питання існують такі пристрої як ларингофони, але таке рішення проблеми є несприятливим для роботи з сучасними засобами радіозв'язку і як наслідок, неможливим у використанні в умовах проведення ООС. Якість та надійність самих мікрофонів повинна бути досить високою, а пристрої для захисту від сторонніх акустичних шумів можуть бути відсутні. Електронні мікрофони є більш гнучкими щодо налаштування і управління, механічні – більш прості і невимогливі до навколишнього середовища. З іншої сторони, електронні мікрофони витрачають електро-енергію, що для малогабаритних автономних радіостанцій є досить суттєвим недоліком. Механічні ж засоби можуть мати неприпустимо великі габарити і масу, що робить їх доволі проблематичними в плані використання, ремонту та технічного обслуговування.

В умовах проведення ООС підрозділами Російської армії та незаконними збройними формуваннями для ведення радіо-телефонного зв'язку використання ефективних, надійних та дешевих мікрофонів адаптованих для військових радіостанцій є актуальною проблемою.

## **СИСТЕМА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ РТЗ ТА НАПРЯМКИ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ**

*О.М. Савенко; О.В. Золотарьов; В.Ю. Шумський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз досвіду збройного протистояння у локальних конфліктах сучасності свідчить про значні втрати озброєння і військової техніки від ударів засобів повітряного нападу противника, які будуть нести частини і підрозділи військ радіотехнічного забезпечення Повітряних сил. На озброєнні частин і підрозділів Повітряних сил перебуває велика кількість типів озброєння і військової техніки різних за призначенням, принципам побудови і застосування, конструкцією і складністю.

У ході ведення бойових дій уточнюється стан та ступінь боєздатності частин і підрозділів радіотехнічного забезпечення, приймається на відновлення боєздатності і подальше ведення бойових дій. Для цього здійснюється збір даних обстановки, оцінка стану системи управління, орієнтовна оцінка боєздатності, визначення порядку відновлення озброєння і

військової техніки. Необхідною умовою прийняття правильного і обґрунтованого рішення на відновлення порушеної боєздатності частин і підрозділів радіотехнічного забезпечення є проведення своєчасної та достовірної оцінки втрат та стану пошкодженого в ході бойових дій озброєння і військової техніки.

Методичний підхід до оцінки втрат озброєння і військової техніки частинами і підрозділами радіотехнічного забезпечення у ході бойових дій полягає у наступному:

- визначення кількості, типів і тактики дій засобів повітряного нападу противника в районі бойових дій угруповання військ;
- розрахунок очікуваних типів і кількості засобів ураження, які імовірніше будуть застосовуватися по позиціях частин і підрозділах радіотехнічного забезпечення;
- оцінку очікуваної кількості пошкодженого озброєння і військової техніки й ступеня його пошкоджень.

### **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗАХИСТУ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ ВІД НАВМИСНИХ ЗАВАД**

*О.В. Симоненко, к.т.н.; О.А. Крамар; Б.Г. Шибка; В.О. Самошко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз результатів пошуку інформації з проблем завадостійкості супутникової навігаційної апаратури показує високу активність розробників і виробників навігаційного обладнання в напрямку підвищення завадостійкості апаратури. Публікації у пресі дозволяють сформулювати певне бачення ситуації, що склалася на сьогоднішній день, з розвитком засобів забезпечення завадостійкості.

Серед можливих методів підвищення завадостійкості можна виділити наступні: використання далекомірних кодів підвищеної точності (P(Y)); використання двосистемної апаратури, що працює за сигналами всіх піддіапазонів; комплексування з автономними навігаційними системами; просторова селекція; фільтрація перешкод; поляризаційна селекція.

Використання методів, пов'язаних з можливостями сигналів супутникових радіонавігаційних систем, визначається в основному організаційними аспектами розробки і застосування конкретної апаратури. Технічні проблеми, пов'язані з реалізацією багаточастотного прийому ширококутових сигналів супутникових радіонавігаційних систем, реалізація великої кількості прийомних каналів на сучасному рівні розвитку техніки вважаються, як правило, другорядними. Особливе місце у використанні кодів підвищеної точності P(Y) для підвищення завадостійкості навігаційної апаратури займає проблема входження в зв'язок з сигналом закритого коду.

### **ПРОБЛЕМА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНИХ КОРИСТУВАЧІВ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ LTE У СМУГІ ЧАСТОТ 1427-1518 МГц**

*С.А. Макаров, к.т.н., доц.; О.М. Чекунова, к.т.н.; О.П. Ковальчук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Стрімкий розвиток в Україні мереж цифрового стільникового зв'язку та засобів повітряної радіонавігаційної служби Повітряних Сил Збройних Сил

Україні вимагає дослідження електромагнітної сумісності (ЕМС) озброєння та військової техніки Повітряних Сил Збройних Сил України та засобів телекомунікацій новітніх цифрових стандартів зв'язку.

На Всесвітній конференції радіозв'язку 2020 року Міжнародного союзу електров'язку розглянуто питання впровадження виділеної смуги частот 1452-1492 МГц Міжнародній рухомій службі на всесвітній основі. Частина смуги використовується радіоелектронними засобами (РЕЗ) спеціальних користувачів (військового призначення) України. Для захисту від випромінювання РЕЗ суміжних держав потребують розроблення критеріїв захисту РЕЗ спеціальних користувачів від впливу випромінювання РЕЗ радіо технології рухомого (мобільного) зв'язку LTE в смузі частот 1427-1518 МГц.

Авторами запропонована модель електромагнітної взаємодії РЕЗ спеціальних користувачів та РЕЗ мережі LTE в діапазоні частот 1427-1518 МГц з метою проведення міжнародної координації РЕЗ мобільного зв'язку технології LTE та погодження частотних виділень (присвоєнь) радіочастотним органам Повітряних Сил Збройних Сил України при впровадженні РЕЗ систем мобільного зв'язку технології LTE України

В подальшому планується розробка критеріїв захисту РЕЗ спеціальних користувачів на основі норм частотно-територіального рознесення РЕЗ спеціальних користувачів в смузі частот 1427 – 1518 МГц.

## **ПІДХІД ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ СКРИТНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.М. Чекунова, к.т.н.; В.В. Чекунов; С.М. Блащук, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інтенсивне використання Російською Федерацією та підтримуваних нею незаконних збройних формувань комплексів РЕБ як для розвідки, так і для радіоелектронного подавлення системи управління військами (силами) Збройних Сил (придушення ліній радіозв'язку) під час військової агресії проти України, в значній мірі вплинуло на подальший розвиток ідей підвищення ефективного функціонування інформаційних систем системи управління, а також питання прогнозування їх подальшого розвитку в умовах обставинки, що інтенсивно розвивається, питання оптимізації систем передачі інформації в умовах апріорної невизначеності сигнально-завадової обстановки та обмеження частотного ресурсу.

Підвищення скритності функціонування інформаційних систем Повітряних Сил Збройних Сил України в зоні проведення ООС, що функціонують в умовах апріорної невизначеності сигнально-завадової обстановки та обмеження частотного ресурсу можливе залученням неklasичних методів нелінійної динаміки та ММО-технології.

Запропонований підхід полягає у використанні не тільки складних широкосмугових сигналів, але й хаотичних процесів і послідовностей із властивостями близькими до білого шуму шляхом підмішування до інформаційного сигналу (маскування). Володіючи ознаками випадкових процесів (широкий спектр) вони мають головну властивість, що відрізняє їх від звичайних шумів: проявляють експонентну чутливість до початкових умов і керуючим параметрам динамічної системи й, що призводить до обмеженої передбачуваності.

## **ЕВОЛЮЦІЯ ПРИВІДНИХ РАДІОСТАНЦІЙ ВІД ПОЯВИ ДО НАШИХ ДНІВ**

*О.П. Кулик, к.військ.н.; М.Д. Рисаков, к.т.н. доц.;*

*І.Л. Костенко, к.військ.н., с.н.с.; І.С. Мельніков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перші відомості щодо застосування загальновійськової передавальної радіостанція з неспрямованим випромінюванням сигналів для забезпечення літаководіння в авіації колишнього СРСР відносять до часу, коли на озброєння було прийнято перший бортовий радіопеленгатор типу АРП-1, який сумісно з радіостанцією утворював радіонавігаційну систему (РНС) радіокомпасного типу, яка з часом стала найбільш поширеною і такою, що використовується в авіації й на сьогодні.

Назву "привідна" започатковано у 1930-х роках, коли радіостанції почали встановлювати на аеродромах і використовувати їх в основному для того, щоб "привести" літаки до аеродрому базування. В якості перших привідних радіостанцій застосовувалась зв'язкова радіостанція типу 3А (лампова, діапазон частот 400-750 кГц, потужність 200 Вт). У роки 2 світової війни та у першому десятиріччі після її завершення послідовно використовувалися цілком лампові радіостанції РАФ-ДВ, привідна аеродромна радіостанція ПАР, її модифікації ПАР-3Б та ПАР-3БМ. В подальшому на заміну їм у війська надходили радіостанції ПАР-7, ПАР-8, ПАР-8С, зібрані цілком на радіолампах. В наступних радіостанціях ПАР-8СМ та ПАР-8СС, ПАР-9, ПАР-9М, ПАР-9МА, ПАР-9М2 вже було застосовано напівпровідникові прилади. Радіостанція наступного покоління ПАР-10, яка є на озброєнні, зібрана цілком на твердотільній елементній базі та за усіма характеристиками відповідає вимогам ІСАО.

## **ПОБУДОВА СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОАЕРОДРОМНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ McWILL**

*О.П. Кулик, к.військ.н.; М.Д. Рисаков, к.т.н., доц.;*

*В.Г. Кубрак; Д.М. Воронов, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На теперішній час для забезпечення радіозв'язку під час польотів між службами, об'єктами зв'язку та РТЗ, наземними засобами забезпечення польотів та особами, що залучаються до їх забезпечення, використовується значна кількість різних за діапазоном частот, потужністю, класами випромінювання і видами зв'язку засобів радіозв'язку. Крім того кожна служба вже має, або планує мати, свою власну радімережу. Тим самим в межах аеродрому складається складна електромагнітна обстановка. Також мають місце значні витрати радіочастотного спектру (РЧС) і експлуатаційні витрати.

Побудова системи внутрішньоаеродромного радіозв'язку аеродрому (мережі широкосмугового радіодоступу) на основі технології McWILL (Multicarrier Wireless Internet Local Loop) дозволить забезпечити: передачу голосового трафіку, даних, мобільний і фіксований зв'язок; більше покриття в порівнянні із стандартом WIMAX і навіть за відсутності прямої видимості; високу ефективність використання спектру (15 Мбіт/с в смузі 5 МГц); ефективне поєднання низькошвидкісних і високошвидкісних служб; швидко і

невартісне її розгортання за рахунок застосування недорогих терміналів. Застосування режиму дуплексної передачі з часовим розділенням (TDD) забезпечить використання одного частотного каналу і гнучкість в адаптації до розподілу РЧС, а так само адаптивне регулювання асиметричного трафіку і застосування смарт-антен.

### **ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ РТЗ ПОЛЬОТІВ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ**

*С.А. Юхновський<sup>1</sup>; О.П. Кулик<sup>2</sup>, к.військ.н.; О.В. Шербак<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах сьогодення, коли авіаційні частини Повітряних Сил наполегливо готуються до виконання різноманітних за характером та обсягом бойових завдань, важливим є завдання забезпечення їх польотів за різних метеорологічних умов. З усіх етапів польоту найбільш аварійно-небезпечним є етап заходження на посадку. На сьогодні на цьому етапі екіпажі літаків використовують привідні радіостанції, автоматичний радіопеленгатор, радіотехнічну систему ближньої навігації, систему посадки радіомаякову та світлотехнічне обладнання аеродрому. Для контролю за літаками на цьому етапі також використовується радіолокаційна система посадки. Використання цих засобів не в повній мірі забезпечує на сьогодні їх точний та безпечний політ.

Реальною альтернативою або доповненням для підвищення безпеки посадки на цьому етапі польоту є використання інструментальної системи супутникової посадки GLS (Global Landing System). GLS - це супутникова система заходження на посадку, яка складається з двох частин: бортової і наземної. Бортова представлена обладнанням глобальної навігаційної супутникової системи (GNSS), а наземна - локальними контрольно-корегуючими станціями (ЛККС). Одна ЛККС може забезпечити точне заходження на посадку з обох курсів посадки. Вже сьогодні літаки, обладнані GLS, можуть заходити на посадку при метеоумовах ICAO (висота ухвалення рішення не менше 60 метрів), а надалі забезпечуватимуться й точніші заходи.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MLAT**

*О.А. Павліченко; І.С. Мельніков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Протягом останніх років відповідно до нормативно-правових актів України проводяться заходи щодо часткового вивільнення радіочастотного ресурсу, який використовується радіолокаційними станціями (РЛС) управління повітряним рухом (УПР), радіотехнічними системами ближньої навігації та інструментальними системами посадки дециметрового діапазону. Це негативно впливає на ефективність системи УПР, адже саме ці системи вирішують завдання літаководіння та навігації.

У теперішній час для УПР широко застосовується технологія гіперболічного позиціонування або мультилатерації (MLAT), сутність якої

полягає у можливості визначення координат повітряного судна (ПвС) системою з декількох приймачів (не менше трьох). В якості приймачів системи MLAT використовуються ADS-B транспондери (прийомопередавачі). ADS-B – технологія, що передбачає можливість ПвС, автоматично передавати та/або приймати таку інформацію: розпізнавальний індекс, відомості про місцезнаходження та, за потреби, інші відомості, використовуючи радіомовний режим лінії передачі даних.

Технологія MLAT розглядається у якості допоміжної в системі УПР авіації ПС ЗС України, що пов'язано зі зниженням скритності ПвС, які використовують транспондери ADS-B та достатньо високою надійністю сучасних радіонавігаційних засобів та РЛС.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ НА БАЗІ РЕТРАНСЛЯТОРІВ-ДАЛЕКОМІРІВ**

*М.Д. Рисаков, к.т.н., доц.; О.П. Кулик, к.військ.н.;  
В.Г. Кубрак; С.М. Блащук, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Посадка повітряного судна є найбільш відповідальним і складним етапом польоту. Для забезпечення високого рівня безпеки польотів у складних погодних умовах на етапі посадки повітряного судна (ПвС) необхідно удосконалювати існуючі радіотехнічні засоби посадки у напрямку підвищення точності літаководіння, впровадження нових високоточних систем посадки і комплексне їх використання з існуючими. До таких систем відносяться системи, що використовують методи зональної навігації. В доповіді обґрунтовується можливість побудови системи посадки на базі доопрацьованих наземних ретрансляторів-далекомірів (РД) типу РД-5 та каналів дальності бортового навігаційного обладнання.

Загальний принцип побудови такої системи полягає у використанні для кожного напрямку посадки трьох РД, розміщених на аеродромі в системі координат, суворо прив'язаної до розрахункової точки приземлення ПвС (початок) і до вісі злітно-посадкової смуги (вісь дальності). Тоді на основі вимірювання на борту ПвС дальності до трьох РД і реалізації різницево-далекомірною методу в бортовому обчислювачі можна забезпечити отримання відносних координат ПвС. Для отримання високої точності вимірювання таких координат в РД потрібно використовувати сучасний код сигналу відповіді, наприклад, у вигляді псевдовипадкової послідовності імпульсів, а на борту здійснювати кореляційну обробку такого коду.

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОЇ НАВИГАЦІЇ ТА МУЛЬТИЛАТЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ НАВИГАЦІЇ ТА ПОСАДКИ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН В УМОВАХ ПОСТАНОВКИ АКТИВНИХ ЗАВАД**

*М.Д. Рисаков, к.т.н.; Д.М. Воронов, к.т.н.; А.В. Лопатін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді пропонуються технічні рішення, що вирішують завдання ефективної супутникової навігації в умовах активних завад.

Супутникова система диференціальної корекції (SBAS – Satellite Based Augmentation System). Супутникові допоміжні системи підтримують збільшення точності сигналу за рахунок використання супутникової трансляції повідомлень. Такі системи зазвичай складаються з декількох наземних станцій, координати розташування яких відомі з високим ступенем точності. Також зустрічається під назвою WADGPS (Wide Area Differential GPS).

Загальним недоліком використання будь-якої радіонавігаційної системи є те, що за певних умов сигнал може не доходити до приймача, або надходити зі значними викривленнями чи затримками. Наприклад, практично неможливо визначити своє точне розташування в глибині квартири всередині залізобетонної будівлі, у підвалі або в тунелі. Оскільки робоча частота GPS лежить у дециметровому діапазоні радіохвиль, рівень прийому сигналу від супутників може значно погіршитись під щільним листям дерев або через дуже велику хмарність. Нормальному прийому сигналів GPS можуть завадити перешкоди від багатьох наземних радіоджерел, а також від магнітних збурень.

Постановка активних завод приймачам GPS-сигналів ефективно використовувалася для боротьби з наведенням крилатих ракет під час операцій США та Великої Британії в Іраці, а також "Рішучої сили" НАТО в Югославії. Це призводило до самоліквідації крилатих ракет та нештатних їх польотів несанкціонованими траєкторіями.

Більш ефективно виконувати задачі супутникової навігації в умовах активних завод дозволяє застосування в GPS-системі цифрових антенних решіток, що забезпечують формування "нулів" у діаграмі спрямованості антенної системи в напрямках джерел активних завод.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТРАНСПОНДЕРНОЇ СИСТЕМИ ПОСАДКИ У ПОВІТРЯНИХ СИЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.В. Висоцький, к.т.н., доц.; В.О. Лебедєв, к.т.н.;*

*А.В. Лопатін; О.А. Павліченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Система посадки з використанням сигналів бортового транспондера TLS (Transponder Landing System) призначена для надання екіпажу повітряного судна (ПвС) інформації про траєкторію заходу на посадку з точним бічним вирівнюванням та зазначенням вертикального зниження при остаточному заході на посадку на злітно-посадкову смугу (ЗПС).

До складу TLS входять наземне та бортове обладнання. Наземне обладнання TLS складається з приймача-відповідача, приймача для визначення бічного і вертикального положення і частотних перетворювачів сигналів ILS. Для забезпечення роботи TLS бортове обладнання ПвС повинно включати: відповідачі вторинної радіолокації у міжнародному стандарті RBS (Radar Beacon System) та бортове обладнання ILS. За відсутності на борту відповідача RBS та обладнання ILS, TLS може використовувати бортове обладнання системи розпізнавання свій-чужий у стандарті НАТО.

При застосуванні TLS у авіації ПС ЗС України необхідно враховувати недоліки цієї системи, до яких можна віднести наступне:

залежність роботи TLS від працездатності відповідача RBS (у випадку його відсутності або несправності на борту ПвС система посадки TLS не працює. Обривається лінія зв'язку «TLS – борт», і як наслідок, припиняється передача на борт необхідної інформації);

випромінювання відповідача RBS при роботі системи посадки TLS призводить до збільшення імовірності виявлення ПвС засобами радіоелектронної протидії;

система посадки TLS потребує використання спеціальних таблиць посадки та додаткового узгодження з наземним обладнанням перед застосуванням; складність побудови та юстування лінії планування;

зміна за часом положення лінії планування та її нестійкість (флуктуація лінії планування);

система TLS не забезпечує посадку ПвС парами;

система TLS є менш мобільною порівняно з інструментальними системами посадки дециметрового діапазону хвиль;

перепускна здатність система TLS гірша в 7 разів порівняно з інструментальними системами посадки дециметрового діапазону хвиль;

система TLS потребує періодичних льотних перевірок Льотна перевірка TLS дуже схожа на льотну перевірку ILS з деякими відмінностями та особливостями.

### **МЕТОДИКА АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ДАЛЬНОСТІ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ІОНОСФЕРНОЮ ХВИЛЕЮ В ДЕКАМЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ**

*І.Л. Костенко, к.військ.н., с.н.с.; А.В. Лопатін; О.А. Павліченко; В.П. Поздняк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Усі інженерні методики розрахунків в галузі поширення радіохвиль є традиційно графоаналітичними. Для автоматизації розрахунків потрібно, перш за все, позбавитися від будь яких графічних залежностей, тобто переробити графоаналітичну методику в чисто аналітичну. Для автоматизації знімання вихідних даних з графіків, тобто їх “оцифровки”, за допомогою вбудованих засобів Mathcad використовувалася сплайн-апроксимацію кожного графіка за попередньо обраними вузловими точками.

Поглинання іоносферної хвилі розраховувалися методом Казанцева, для реалізації якого потрібно знати критичну частоту для шару E -  $f_{0E}$ . Традиційно графіки залежності  $f_{0E}$  від часу доби бралися з місячних прогнозів, що видаються Інститутом прикладної геофізики. Але у зв'язку з їх недоступністю в Україні актуальною стала задача отримати  $f_{0E}$  розрахунковим шляхом. Це було зроблено за методикою, що наведена у Рекомендації МСЕ-R P.1239-1 “Еталонні характеристики іоносфери...”.

Для визначення  $f_{0E}$  застосовувалися емпіричні формули, що виражають ці значення через зенітний кут сонця. Ці формули дозволяють визначити відповідні значення для будь-якого місця, місяця і часу доби для різних періодів сонячної активності.

Перевірка точності цього методу прогнозування на базі даних, що містить 80000 результатів порівняння щогодинних значень  $f_{0E}$  для 55 іоносферних станцій, показала, що медіана середньоквадратичного відхилення становить лише 0,11 МГц.

Розглянута методика, крім розрахунку дальності радіозв'язку, може бути успішно застосована і для розрахунку напруженості поля в точці прийому, що актуально при вирішенні завдань енергетичного радіопридушення.



## **METHOD FOR CONVERSION OF DISCRETE STOCHASTIC PROCESSES INTO HIGH-FREQUENCY SIGNALS OF CONTINUOUS FORM**

*S. Shcherbinin, Candidate of Technical Sciences; O. Bespalko  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The existing theory of synthesis and processing of stochastic signals is mainly based on the transformation of discrete values of the synthesized sequences. However, the development of this theory only in this direction significantly reduces the degree of its possible practical use in innovative information technologies.

Stochastic signals, when viewed in isolation, are sequences of samples for which there are no absolute concepts of time and frequency. Time is measured in time counts, and frequency in normalized units. It is assumed priori that the samples are taken strictly at the extremum points. In this case, the transmission of such signals over long distances without preliminary processing is impossible.

The preprocessing method for stochastic processes is based on the use of the sampling theorem under the following conditions. The obtained stochastic process is discrete value of the synthesized analog signal having finite spectrum. Its sampling frequency is strictly twice the upper frequency, and the frequency band of the synthesized signal is strictly limited to the upper band. In order to synthesize continuous high-frequency function, the discrete components of the stochastic process are summed up with the Dirac function with predetermined sampling offset. The upper frequency is determined depending on the required spectrum width of the synthesized signal by solving the inverse problem of determining the spectrum width by the cut-off criterion.

The use of the proposed method makes it possible to connect the theory of synthesis and processing of stochastic signals with the theory of radio wave propagation by making the transition from the relative concepts of time and frequency to the absolute. This, in turn, significantly increases the degree of possible practical implementation of stochastic signals in innovative information technologies.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ МАЛИХ ВИСОТ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*О.В. Шкнай<sup>1</sup>, к.т.н.; Д.С. Завадський<sup>1</sup>; С.В. Антощук<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перспективні бездротові мережі радіотехнічних засобів моніторингу малих висот повітряного простору не можливо розглядати опосередковано (ізолювано) від загальної системи управління і зв'язку підрозділів ППО та Збройних Сил України в цілому, тому розгляд перспективних систем бездротового зв'язку в подальшому буде розглядатися в контексті загальної системи управління і зв'язку.

Сьогодні проводить активні роботи зі створення глобальної інформаційної мережі, яка забезпечує реалізацію концепції ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі, надаючи можливості спільного використання і обміну інформаційними ресурсами між усіма видами ЗС як у межах

проведення операції так й на усій території ведення бойових дій у будь-який час.

Наведено приклад побудови військової глобальної інформаційної мережі США на основі видових інформаційно-управлінських мережі: сухопутних військ LandWarNet, ВПС США – C2 Constellation Nef, у ВМС – FORCENet, створені у рамках реалізації концепції C4I2FTW (C4I2 – For The Warfighter).

Розгортання подібних мереж у ЗС України дозволить здійснити горизонтальну і вертикальну інтеграцію засобів управління, зв'язку, розвідки і спостереження на усіх рівнях за допомогою організації обміну різними видами інформації (мовні та факсимільні повідомлення, відеозображення, електронна пошта та ін.) з використанням відкритої архітектури побудови, що дозволяє застосовувати в подальшому новітні загальнопромислові та інноваційні досягнення.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОЛОГІЇ МЕРЕЖ З МОЖЛИВІСТЮ ДО САМООРГАНІЗАЦІЇ**

*Г.М. Зубрицький<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

В доповіді розглянуто теоретичний і практичний підхід до вирішення задач з оптимізації топології елементів мережі зв'язку з метою підвищення точності визначення розташування центрального елемента мережі.

Детально розглядаються випадки попарного перетину кілець та їх накладання, що дозволяє зробити висновок про оптимальне розташування активних елементів мережі зв'язку.

Така схема є логічною з точки зору самого визначення "центрального вузла – активні елементи", проте вона дозволяє визначити центр мережі на основі певних розрахунків: по-перше, можуть стати відомими положення активних елементів, а по-друге - завчасно відомі характеристики радіо каналів, які регламентовані в нормативному плані, що визначає мінімальні та максимальні віддалення активних елементів від центру мережі. Кожному активному елементу радіус його дії можна представити в відповідності кільце (простір між двома концентричними окружностями) та з центром в точці розміщення активного елемента, як множину точок, де гіпотетично може знаходитися центр елемента мережі. Перетини таких кілець для всіх активних елементів і визначає область, де може знаходитися центр елемента мережі зв'язку. Чим менша площа таких перетинів, тим більш ймовірним стає визначення знаходження самого центру. Представлений варіант моделювання топології елементів мережі зв'язку дозволяє визначити з більшою точністю місця розміщення активних елементів мережі зв'язку.

### **ПРОГРАМНО-РЕАЛІЗОВАНІ РАДІОСТАНЦІЇ L3HARRIS**

*І.А. Калашніков*

*Товариство з обмеженою відповідальністю "Радіо Сатком Груп"*

Збройні Сили України впевнено йдуть шляхом оновлення засобів зв'язку. Одним з питань, на яке варто звернути увагу під час вибору обладнання, є

можливість його інтеграції як в наявну, так і в перспективні системи зв'язку, та повноцінної взаємодії з арміями країн-партнерів.

L3Harris і ЗС України мають довгу історію співпраці. Станом на 2021 рік МО України отримало близько 8 тисяч радіостанцій. Передові технології L3Harris надають безпечні, надійні та безвідмовні рішення для всіх ланок управління, від переднього краю поля бою до пунктів управління стратегічного рівня. Майже кожна країна-член НАТО та учасники програми "Партнерство заради миру" використовують обладнання L3Harris.

L3Harris пропонує різноманітний набір форм сигналів для задоволення всіх потреб управління. Програмно-реалізовані радіостанції L3Harris дозволяють розширювати функціонал обладнання та адаптуватися до мінливих тактичних вимог. L3Harris проектує всі радіостанції з можливістю оновлення їх програмного забезпечення, що дозволяє користувачам покращувати наявні та впроваджувати нові можливості з мінімальним часом простою системи без впливу на існуючі функціональні можливості. Новітні технології форм сигналів доповнюються сучасними програмно реалізованими алгоритмами безпеки зв'язку та захисту передачі. Радіостанції L3Harris з шифруванням Туре І мають режим взаємодії з шифруванням AES Туре III, що дозволяє повноцінно взаємодіяти з військами США і НАТО. Подібність графічних інтерфейсів усіх радіостанцій L3Harris значно спрощує експлуатацію обладнання та підготовку персоналу.

Використання якісного, високопродуктивного обладнання та систем L3Harris усуває будь-які операційні проблеми під час розгортання на місцях, дозволяючи повністю зосередитися на успішному виконанні завдань.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТИКИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*І.В. Самойлов, к.т.н., доц.; В.Є. Чевардін, д.т.н., с.н.с.; І.В. Лаврик  
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут*

Актуальність задачі технічного діагностування озброєння та військової техніки визначається тією обставиною, що у процесі контролю, пошуку та усунення причин відмов обслуговуючий персонал витрачає до 70% часу на локалізацію дефектних елементів. Необхідною умовою більш ефективного розв'язання задач діагностики є встановлення залежності „причини-наслідки". У процесі побудови такої залежності суттєву роль відіграє наявність експертних знань про типові несправності та їх ознаки, які часто надаються в нечіткій формі. В умовах невизначеності для моделювання причинно-наслідкових зв'язків зручно використовувати нечіткі відношення і композиційне правило виведення Заде. Нечіткі відношення можуть бути видобуті з експериментальних даних. В цьому випадку вони інтерпретуються як ваги нечітких правил ЯКЦО „причини" ТО „наслідки". Для видобування цих правил із даних традиційно використовуються такі елементи штучного інтелекту, як нейронні мережі або генетичні алгоритми.

Пропонується сумісне використання елементів штучного інтелекту, а саме генетичний алгоритм використовувати для пошуку розв'язку в режимі off-line, а нейронну мережу - для уточнення розв'язку в режимі on-line. На етапі генетичної оптимізації розв'язок має спрощену структуру і дозволяє грубо оцінити параметри функцій належності і ваг нечітких правил. Нейронна

мережа використовується для уточнення розв'язку і його адаптивної корекції по мірі надходження нових експериментальних даних.

### **МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕННЯ АПРОКСИМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ЯК МНОЖИНИ ЛІНІЙНИХ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ**

*В.І. Гасан<sup>1</sup>; А.В. Опалак<sup>2</sup>; А.В. Шишацький<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Військова частина 2144;*

*<sup>2</sup>Військова частина А0734;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Показано необхідність використання моделей не тільки на стадії теоретичних досліджень і проектних робіт, але і при дослідженні вже існуючих систем.

Запропоновано метод визначення структури моделі довільної системи зв'язку як апроксимуючої сукупності лінійних диференціальних моделей. В якості вихідних даних використані реакції системи зв'язку на дестабілізуючий вплив.

Для демонстрації працездатності методу в якості моделі використана сукупність стандартних схем побудови системи зв'язку і завчасно відомий зовнішній вплив у вигляді ступінчастої функції. Такий підхід дозволяє оцінити адекватність одержаних апроксимаційних результатів на основі наявних точних рішень. У загальному випадку спеціальних вимог до форми зовнішнього впливу і реакції системи зв'язку не висувається. Дані, що відображають реакцію системи зв'язку, повинні давати можливість апроксимувати їх за допомогою полінома. Це дозволяє представити їх після перетворення Лапласа в формі усіченого степеневого ряду в просторі зображень. Порівняння наявних точних результатів розрахунків і отриманих на основі побудованої моделі показало збіжність з відомими підходами на окремих ділянках. Це забезпечується і в разі використання апроксимації вихідних даних для обмеженого проміжку часу.

### **КОМПЛЕКСНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ НЕЧІТКИХ РЕЛЯЦІЙНИХ КОГНІТИВНИХ КАРТ**

*О.С. Модлінський<sup>1</sup>; О.О. Кобилінський<sup>2</sup>;*

*І.М. Безстрочний<sup>2</sup>; А.В. Шишацький<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Військова частина А1799;*

*<sup>2</sup>Військова частина А0515;*

*<sup>3</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Нечіткі когнітивні карти призначені для формалізації, аналізу та моделювання проблем, слабкоструктурованих систем і процесів. Нечіткі реляційні карти представляють розширені можливості для рішення цих проблем в умовах невизначеності.

Запропонована комплексна модель системи зв'язку на основі нечітких реляційних когнітивних карт характеризуються наступними елементами новизни:

використання стійких до зростання невизначеності операцій над нечіткими числами та відношеннями;

повністю нечітким представленням значень концептів на всіх етапах моделювання динаміки зміни системи зв'язку;

належність результуючих значень і збільшеня концептів до сімейства нечітких чисел;

природній характер агрегування нечітких значень концептів.

Використання запропонованої комплексної моделі дозволить підвищити якість аналізу та моделювання системи зв'язку в умовах невизначеності.

Представлена комплексна модель системи зв'язку з використанням нечітких реляційних когнітивних карт пропонується використовувати в якості математичного забезпечення для розробки програмних засобів аналізу та моделювання систем військового зв'язку.

### **АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ В ЧАСТИНІ МЕРЕЖІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ З УРАХУВАННЯМ ДЕГРАДАЦІЇ ЇЇ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ**

*А.В. Шишацький<sup>1</sup>, к.т.н.; К.А. Зінченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України*

Управління розподіленими об'єктами в сучасному світі орієнтоване на досягнення інформаційної достатності, збільшення швидкості прийняття рішень, скорочення циклу управління, підвищення ефективності вирішення поставлених завдань.

В доповіді обґрунтовується підхід до визначення пропускної здатності сегмента мережі передачі даних з інтеграцією служб, доступною для типових його абонентів.

Модель оцінки навантаження сегменту мережі пріоритетними транзитними мультисервісними потоками даних базується на аналізі механізмів надання каналів зв'язку для додатків реального часу і враховує стохастичний характер телекомунікаційних процесів.

Підхід до визначення пропускної здатності мережі розраховувався на підставі трьох основних сервісів реального часу: IP-телефонія, відеопотік та відеоконференц зв'язок. Функціонування сегмента мережі представлено за допомогою графа переходів станів зайнятості ресурсів мережі транзитними потоками.

За допомогою зазначеного графу, отримані математичні вирази для оцінки доступної пропускної здатності сегмента мережі передачі даних для основних абонентів.

### **ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ В УМОВАХ РІЗНОРІВНЕВИХ КОНФЛІКТІВ**

*С.А. Дяченко<sup>1</sup>; О.О. Волошин<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Для опису функціонування системи зв'язку в умовах дестабілізуючих факторів запропоновано використовувати поняття "інформаційного

конфлікту", що раніше використовувався тільки в теорії радіоелектронної боротьби.

Розроблена модель системи зв'язку враховує однорівневі та різнорівневі функціональні співвідношення між елементами системи зв'язку.

Система зв'язку представлена в вигляді складної ієрархічної моделі, в якій виділені як окремі рівні, що відповідають моделі OSI, так і окремі протоколи, для яких розглянутий інформаційний конфлікт із урахуванням його впливу на показники якості зв'язку. Показана принципова можливість синтезу нових класів впливів, орієнтованих на створення та розвиток внутрішньосистемних протиріч між окремими протоколами системи зв'язку, а також нових багаторівневих впливів, реалізованих на різних рівнях моделі OSI. Модель інформаційного конфлікту в системі зв'язку може бути використана для розробки нових стратегій управління зв'язком з урахуванням протидії комплексному впливу засобів радіоелектронного подавлення, засобів інформаційно-технічного впливу, а також засобів радіомоніторингу. Також модель може бути використана для обґрунтування нових видів впливів, що реалізують приховане функціональне подавлення системи зв'язку за рахунок створення та розвитку внутрішньосистемних протиріч між її окремими протоколами.

## **МЕТОД ОРТОГОНАЛЬНОЇ ЛАГЕРІВСЬКОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ШУМОВИХ ЗАВАД ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ СПІВВІДНОШЕННЯ СИГНАЛ/ЗАВАДА**

*О.О. Троцько<sup>1</sup>; М.В. Сова<sup>1</sup>; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Комплекс взаємопов'язаних операцій, що виконуються в певній послідовності і спрямовані на розв'язання конкретних проблем представляють собою процес управління.

В якості проблеми і метода її вирішення представлено адаптивний метод ортогональної лагерівської фільтрації стаціонарних шумових завад з метою збільшення співвідношення сигнал/завада в задачах обробки інформаційних сигналів в технічних системах. Проаналізовано роботу кореляційної системи з вхідними ортогональними фільтрами Лагера для випадкових завад типу стаціонарного білого і забарвленого шумів. На основі ортогональної лагерівської фільтрації стаціонарного білого шуму отримано послідовність забарвлених шумів некорельованих на значному часовому інтервалі їх взаємного зсуву, які описуються стаціонарними лінійними випадковими процесами.

Такі процеси описують широке коло шумових завад, які досліджуються при роботі різних технічних систем, включаючи системи управління, виявлення, вимірювання, розпізнавання тощо. При використанні такого методу зменшується вплив дії шумових завад з різними кореляційно-спектральними характеристиками і збільшується співвідношення сигнал/завада на виході статистичної кореляційної системи.

## **МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГІБРИДНОЇ РАДІОМЕРЕЖІ**

*І.О. Романенко, д.т.н., проф.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

В умовах дефіциту частотно-часового ресурсу для організації радіомережі велике значення має раціональний розподіл наявних каналів зв'язку між вузлами мережі і розподіл інформаційних потоків між ними.

З огляду на комплексний характер мети функціонування системи радіозв'язку, що полягає в забезпеченні абонентами телекомунікаційними послугами з необхідною якістю, то в цілому ступінь досягнення мети функціонування можна охарактеризувати сумарним показником якості який складається з наступних часткових показників:

- наявний обсяг каналного ресурсу мережі;
- інтенсивність інформаційного обміну між абонентами за кожний з видів телекомунікаційних сервісів;
- вимоги до якості інформаційного обміну;
- технічні засоби радіозв'язку, що визначають алгоритм інформаційного обміну.

Таким чином, запропонований підхід до аналізу ефективності функціонування гібридної радіомережі дозволить адекватно оцінювати доцільність застосування тієї чи іншої її конфігурації, а також дозволяє формувати методичний апарат її синтезу за критерієм максимуму імовірності відповідності показника її ефективності.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ВАГОВОЇ ПРОСТОРОВОЇ ОБРОБКИ В СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ І ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ КОМПЛЕКСІВ РАДІОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ**

*О.П. Гребенюк, к.т.н.; М.А. Роговець, к.т.н.; О.О. Гребенюк  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

На системи радіомоніторингу (РМ) військового призначення покладається виконання важливих завдань, основними з яких є: спостереження та контроль за частотним діапазоном; виявлення джерел радіовипромінювання (ДРВП); визначення їх місцеположення та ін. Виконання цих завдань реалізується шляхом управління через системи зв'язку і передачі даних (СЗіПД). Однією з основних характеристик цих систем, що обумовлює їх ефективне функціонування у складі комплексів РМ є завадозахищеність, яка забезпечує достовірність інформаційного обміну.

У зв'язку з цим, дослідженопитання щодо покращення рівня завадозахищеності в системах зв'язку і передачі даних (СЗіПД) РМ.

Актуальність такого завдання обумовлена складністю сучасної радіоелектронної обстановки (РЕО), яка характеризується високою динамічністю та насиченістю радіоелектронними засобами (РЕЗ), що працюють на випромінювання та здійснюють взаємний вплив, а також важливістю завдань, які виконують підрозділи РМ військового призначення.

У роботі запропоновано застосування багатоканальної вагової просторової обробки сигналів на фоні завод для покращення завадозахищеності СЗіПД на

базі радіорелейної станції "Р-415В", що знаходяться у складі систем РМ військового призначення.

За результатами математичного моделювання, в залежності від обраної РЕО, отримано кількісні та якісні показники ефективності просторової обробки сигналів для визначених тактико-технічних характеристик засобу передачі інформації.

### **МЕТОД АНАЛІЗУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

*О.Я. Сова<sup>1</sup>, д.т.н, с.н.с.; О.А. Симоненко<sup>1</sup>; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Сучасні представлення характеристик функціональних вимог практично повністю не мають формалізованих описів. Тому використання існуючих методів аналізу вимог стикається з проблемами формального підтвердження чи спростування наявності у функціональній вимоги відповідної характеристики. Особливо сильно дані проблеми виявляються під час аналізу функціональних вимог на непротиріччя.

Для усунення цих проблем поставлено задачу вдосконалення існуючого методу аналізу функціональних вимог інформаційної системи, яка створюється чи модифікується, на непротиріччя. В якості формального опису функціональної вимоги до інформаційної системи, що аналізується, використаний знання-орієнтований опис, який базується на фреймах. Під час вирішення цієї задачі були розроблені формалізовані описи ситуацій повного протиріччя та часткової невідповідності описів фреймів функціональних вимог, які аналізуються. Показано, що ситуація повного протиріччя є частковим випадком ситуації часткової невідповідності описів фреймів, які аналізуються. Даний результат було покладено до основи вдосконаленого методу аналізу окремих фреймів описів функціональних вимог на непротиріччя. Вдосконалений метод дозволяє не тільки виявляти ситуації повного протиріччя та часткової невідповідності фреймів, які аналізуються, але й кількісно оцінювати ступінь виявленої невідповідності.

### **СУКУПНІСТЬ МЕТОДІВ ОЦІНКИ СТАНУ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

*Л.В. Шабанова-Кушнарченко<sup>1</sup>, к.т.н.; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний технічний університет "ХПІ";*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України*

Враховуючі велику кількість параметрів, що впливають на стан каналів зв'язку, необхідно максимізувати кількість параметрів оцінки стану каналу при збереженні прийнятної обчислювальної складності. Серед найбільш ефективних є штучні нейронні мережі (ШНМ). В ході дослідження отримані наступні наукові результати:

вперше запропоновано метод контролю зміни стану каналу зв'язку за допомогою шаблону, який характеризується використанням властивостей перетворення подібності стану каналу зв'язку, що дозволяє підвищити точність вимірювань;



вперше запропоновано процедуру навчання багат шарового перцептрона, що являє собою матричний варіант процедури Качмажа (Уїдроу-Хоффа), яка характеризується використанням зони нечутливості, налаштування якої забезпечує отримання робастних оцінок параметрів мережі, що необхідно знайти;

удосконалено нейромережевий метод розпізнавання зміни параметрів стану каналу зв'язку, який відрізняється використанням мереж PNN і CNN, що дозволяє підвищити точність контролю зміни стану каналів ВСПЗ і ефективність їх класифікації;

отримав подальший розвиток нейромережевий метод оцінки стану каналу зв'язку основі згорткових нейронних мереж шляхом використання в різних шарах різних функцій активації і робастного навчання параметрів мережі, що дозволяє підвищити точність оцінки стану каналу.

### **ОКРЕМІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗЕРВУ НАЗЕМНИХ ЗАСОБІВ РАДІОСВІТЛОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ В ОПЕРАЦІЯХ**

*А.А. Давидов*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Для вирішення завдань радіосвітлотехнічного забезпечення (РСТЗ) тактичної авіації в операціях (бойових діях), створюється система РСТЗ тактичної авіації. Успішне їх виконання залежить від ефективності функціонування створеної системи. Під ефективністю функціонування системи РСТЗ тактичної авіації в операціях (бойових діях) розуміють узагальнену властивість системи, яка характеризує ступінь її пристосованості до виконання поставлених перед нею завдань у заданих умовах обстановки.

Одним із важливих факторів, який впливає на ефективність функціонування системи РСТЗ тактичної авіації є наявність потрібної кількості резерву наземних радіотехнічних (радіолокаційних, радіонавігаційних) засобів та світлотехнічного обладнання, які розгортаються на аеродромах базування тактичної авіації. Це обумовлює практичну необхідність та актуальність удосконалення відповідного науково-методичного апарату щодо визначення резерву наземних засобів радіосвітлотехнічного забезпечення польотів авіації в операціях (бойових діях).

Практичне застосування методики визначення резерву наземних радіотехнічних засобів та світлотехнічного обладнання системи РСТЗ тактичної авіації дозволить обґрунтувати доцільний склад резерву наземних радіотехнічних (радіолокаційних, радіонавігаційних) засобів, та світлотехнічного обладнання, місця його зосередження в залежності від середнього часу відновлення поточним та середнім ремонтом пошкоджених засобів РСТЗ та очікуемого впливу противника.

### **ПОТРЕБА У СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ**

*В.В. Пастухов*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Рівень готовності силових структур до виконання завдань за призначенням безпосередньо залежить від наявності новітнього озброєння і військової

техніки, але жодне озброєння і техніка не зможуть забезпечити ефективне виконання бойових завдань без своєчасного, достовірного та безпечного управління військами.

Тому, сучасні системи управління повинні мати високу бойову готовність, розв'язувальну захищеність, забезпечувати виконання вимог щодо своєчасності, достовірності та безпеки інформаційного обміну. Як свідчить досвід, провідні країни світу розвиваються в напрямі створення багатофункціональної інформаційно-управляючої системи, яка інтегрує функції управління військами, а також зв'язку, навігації, орієнтування тощо. На момент початку АТО на озброєнні в підрозділах силових структур перебували переважно аналогові комплекси та засоби зв'язку виробництва колишнього СРСР, які вже на той час були технічно застарілими. Досвід показав, що станом на кінець 2015 року в Сухопутних військах, за рахунок державних закупівель і волонтерської допомоги активно використовувались засоби зв'язку іноземного, але, як правило, цивільного, виробництва: транкінгове обладнання Motorola, супутникові термінали Tooway і багато іншого. Це дозволило, на той час, реалізувати першочергові завдання щодо забезпечення зв'язку у СВ ЗС України.

Отже у висновку – доцільно, за допомогою комплексного підходу, організувати розробку сучасних засобів зв'язку та комутації вітчизняного виробництва, а також активізувати процес застосування новітніх технологій і засобів телекомунікації, які використовуються у провідних країн світу.

### **ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЗАПАСІВ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕМОНТУ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ**

*В.П. Ясинецький, к.військ.н., доц.; О.В. Якобінчук, к.військ.н., доц.  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Одним з основних напрямків підвищення ефективності функціонування системи технічного забезпечення зв'язку, радіотехнічного забезпечення (РТЗ) та автоматизації управління (АУ) слід вважати раціональне формування та використання запасів запасних частин (ЗЗЧ) для забезпечення поточного ремонту техніки зв'язку, РТЗ та АУ агрегатним методом.

Формування ЗЗЧ повинно базуватися на використанні основних принципів синтезу складних організаційно-технічних систем, таких як: системності; відповідності і структурної єдності системи ремонту і системи ЗЗЧ; ешелонування.

Принцип системності передбачає розгляд ЗЗЧ як складної системи, з притаманною їй ієрархічною структурою, участю людей в функціонуванні, великою кількістю підсистем та інформації, яка циркулює.

Для принципу відповідності і структурної єдності системи ремонту і системи ЗЗЧ характерно зростання його важливості з розвитком техніки зв'язку, РТЗ та АУ, впровадження агрегатного методу ремонту і модульного принципу конструювання сучасної техніки зв'язку, РТЗ та АУ.

Принцип ешелонування свідчить, що найбільш раціональним, в сучасних умовах, є дворівневе ешелонування запасів в системі ЗЗЧ.

Таким чином, врахування вимог основних принципів формування системи ЗЗЧ є науко-методологічним базисом синтезу зазначеної системи.

## **СПРОМОЖНОСТІ ТРОПОСФЕРНИХ СТАНЦІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ЦИФРОВИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК**

*В.І. Слюсар, д.т.н., проф.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Започаткований автором 20 років тому теоретичний напрям розвитку тропосферних систем зв'язку на основі впровадження цифрових антенних решіток (ЦАР) набуває все більшої актуальності завдяки розвитку технологій цифрової обробки сигналів. Мова йде про суттєве зростання обчислювальних потужностей мікропроцесорної техніки, швидкодії АЦП, ЦАП та відповідних цифрових інтерфейсів. Все це дозволяє розширити функціональні спроможності тропосферних систем зв'язку.

Научною стає доцільність поєднання в одній станції вирішення завдань тропосферного та супутникового зв'язку з розвідкою метеоданих, радіолокацією повітряних цілей, видачею команд керування БПЛА, тобто перетворення тропосферних станцій (ТРС) на багатофункціональні системи. На цій основі можуть бути створені комбіновані мережі тропосферного та супутникового зв'язку, в яких інтеграція супутникових каналів з тропосферними забезпечить прийом сигналів супутників низькоорбітального угруповання і смарт-ретрансляцію прийнятої інформації в тропосферну мережу з розподілом її по кінцевих вузлах радіодоступу. При цьому кілька ТРС з ЦАР зможуть кооперативно приймати сигнали від віддаленої передавальної ТРС для поліпшення якості прийому. Визначення в режимі радіолокації локалізації та швидкостей руху тропосферних глобул, що розсіюють сигнали, дозволить врахувати їх місце розташування для прогнозування дальності зв'язку, зон впевненого прийому сигналів і вибору оптимальних трас їх поширення. При цьому слід задіяти алгоритми виміру доплерівських частот притаманними для метеорадарів методами, орієнтованими на розсіяні випромінювачі. Всі вказані підходи мають спиратися на застосування неортогональних за частотою N-OFDM сигналів.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ, ЩО ОПИСУЮТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ**

*Ю.А. Хажанець*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Результати проведених досліджень свідчать про те, що підсистема зв'язку системи зв'язку радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління повітряного командування (далі підсистема зв'язку розглядається як окрема система) за останні декілька років зазнала значних змін.

Дослідження існуючої системи зв'язку повітряного командування дає змогу стверджувати, що її основою на сьогоднішній час є мультисервісна мережа. З одного боку це значно розширило її можливості, а з іншої виникла необхідність створення математичної моделі яка дасть змогу описати її функціонування.

Аналіз наявних математичних моделей систем зв'язку дають змогу зробити висновок, що математичні моделі які описували функціонування аналогових систем зв'язку не можуть бути використані для цифрових систем зв'язку, адже

не враховують особливостей її функціонування. Крім того наявні математичні моделі, що описують функціонування цифрових систем зв'язку не військового призначення не враховують складні умови бойової обстановки, що суттєво впливають на функціонування системи зв'язку повітряного командування. Поряд з тим існують і математичні моделі, що описують функціонування цифрових систем зв'язку військового призначення, але і вони мають ряд недоліків, адже не враховують критично важливих параметрів необхідних для якісного надання інформаційно-телекомунікаційних послуг.

Таким чином виникла нагальна потреба в розробленні математичної моделі, що описує функціонування системи зв'язку повітряного командування в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил).

### **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ НАДІЙНОГО ЗАВАДОСТІЙКОГО КАНАЛУ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ, СПЕЦІАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ**

*В.В. Соболев; М.М. Геращенко; С.В. Рудніченко; В.М. Льєнко  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

На сучасному етапі розвитку безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК) швидкими темпами продовжуються роботи щодо подальшого вдосконалення їх спроможностей у напрямку більш ефективного виконання бойових та спеціальних завдань. Особливо це помітно у двох ключових напрямках: збільшення радіусу дії та тривалості часу польоту; зменшення фізичних розмірів безпілотного літального апарату (далі – БпЛА). Поєднання збільшення тривалості польоту та зменшення конструктивних характеристик значно впливає на вимоги щодо апаратури зв'язку БпАК та організації супутникового каналу зв'язку поза межами прямої радіовидимості (BLOS), який на теперішній час вже розглядається, як основний канал передачі розвідувальної, телеметричної інформації в режимі реального часу.

В сучасних умовах ведення бойових дій побудова ліній зв'язку за принципом BLOS із застосуванням наземних або бортових ретрансляційних станцій, або за рахунок введення додаткових наземних станцій управління є практично не виправданим, що пов'язано з високою динамічністю зміни оперативної обстановки та обмеженням в часі на прийняття рішень. На цьому фоні до супутникових каналів зв'язку БпЛА пред'являються жорсткі вимоги щодо забезпечення успішного та безпечного виконання бойових завдань.

### **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ**

*В.К. Медведєв, к.військ.н., проф.; Ю.А. Хажанець  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Результати проведених досліджень свідчать про те, щоб забезпечити своєчасність, достовірність та безпечність обміну заданої оперативно-тактичної інформації в підсистемі зв'язку системи зв'язку радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління повітряного командування (далі підсистема зв'язку розглядається як окрема система) необхідно завчасно, 

---

на етапі планування та побудови провести розрахунки щодо визначення необхідних її параметрів.

Дослідження існуючих методик оцінювання ефективності функціонування систем зв'язку дають змогу зробити висновок, що методики які були присвячені оцінюванню ефективності функціонування аналогових систем зв'язку не можуть бути використані для цифрових систем зв'язку, адже не враховують особливостей її функціонування. Крім того наявні методики, що присвячені оцінюванню ефективності функціонування цифрових систем зв'язку не військового призначення не дають змогу належним чином її оцінити у зв'язку з тим, що не враховують складні умови бойової обстановки, що суттєво впливають на ефективність функціонування системи зв'язку повітряного командування. Поряд з тим існують і методики, що присвячені оцінюванню ефективності функціонування цифрових систем зв'язку військового призначення, але і вони не дають можливості адекватно здійснювати оцінювання ефективності функціонування системи зв'язку повітряного командування, адже не враховують критично важливих параметрів необхідних для якісного надання інформаційно-телекомунікаційних послуг.

Таким чином виникла нагальна потреба в удосконаленні методики оцінювання ефективності функціонування системи зв'язку повітряного командування в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил).

## ПОЛЯРИЗАЦІЙНІ ХВИЛЕВОДНІ ПРИСТРОЇ МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО РАДАРА МІКРОХВИЛЬОВОГО ДІАПАЗОНУ

*О.А. Войтович, к.т.н., доц.; О.О. Костенко, к.ф-м.н., с.н.с.;*

*В.П. Мальцев; В.Є. Морозов*

*Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

При побудові мікрохвильового тракту метеорологічного радара були використані хвильовдні диференційні секції фазового зсуву (ХДФС).

Зокрема, з'єднання, яке обертається (ЗО), доцільно реалізувати з використанням властивостей 180-градусної ХДФС з поворотом вектора напруженості електричного поля на виході пристрою з подвоєною швидкістю відносно швидкості механічного обертання самої секції.

Конструктивно ХДФС виготовлена у вигляді тонкостінної еліптичної секції з берилівої бронзи. Секція обертається соосно з вхідним та вихідним переходами від прямокутного хвильовода з хвилею  $H_{10}$  до круглого з хвилею  $H_{11}$ . Така конструкція секції дозволяє неодноразово здійснювати її налаштування. Необхідна швидкість обертання ХДФС забезпечується редуктором з числом передач 1:2.

В  $K_a$  діапазоні втрати пристрою не перевищують 1 дБ, а коефіцієнт стоячої хвилі КСВ < 1,2. Максимальна глибина модуляції вихідної потужності при обертанні пристрою складає 0,15 дБ.

На основі 90-градусної ХДФС було також реалізовано пристрій для формування сигналу з круговою поляризацією. У цьому випадку секція жорстко з'єднана з вхідним переходом від прямокутного хвильовода до круглого та вихідним круглим хвильоводом. Останній безпосередньо під'єднаний до опромінювача антени.

## **НВЧ ТРАКТ СКАНУЮЧОГО АЕРОДРОМНОГО МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО РАДАРА МІКРОХВИЛЬОВОГО ДІАПАЗОНУ**

*О.А. Войтович, к.т.н., доц.; О.О. Костенко, к.ф.-м.н., с.н.с.;*

*В.П. Мальцев; В.С. Морозов*

*Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Для виявлення атмосферних явищ у районі аеропорту необхідно забезпечити сканування променя антени в необхідному секторі кутів з використанням різних видів поляризації.

В доповіді представлені результати розробки НВЧ тракту метеорологічного вимірювального радара для моніторинга метеообстановки в районі злітно – посадочної смуги аеропорту. Для забезпечення сканування по куту місця та по азимуту мікрохвильовий тракт радара функціонально та конструктивно розділений на блок антенної системи і блок приймача з передавачем. Останній розташований на платформі, яка обертається в площині кута місця у заданому секторі. Рухоме з'єднання хвилеводів забезпечує обертання антенної системи, яка розташована на окремій платформі в азимутальній площині відносно блоку приймача з передавачем у заданому секторі кутів. До складу антенної системи входять рупорний опромінювач, параболічне дзеркало та перемикач поляризації (горизонтальна або вертикальна). З'єднання хвилеводів та перемикач поляризації виготовлені з використанням хвилеводних диференціальних секцій, які забезпечують зсув фази  $\Delta\varphi=180^\circ$ . Перехід у режим кругової поляризації може бути здійснено шляхом заміни секції з  $\Delta\varphi=180^\circ$  на секцію зі зсувом фази  $\Delta\varphi=90^\circ$ .

Обертання платформ з антенною системою та приймачем – передавачем, а також перемикачів режимів роботи (зміна виду поляризації) здійснюється за допомогою сервоприводів, які управляються мікроконтролерами. Інформація записується в пам'ять та відображається на екранах комп'ютерів.

### **ВИМОГИ ДО СУЧАСНИХ НАЗЕМНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ РАДАРІВ**

*Б.Н. Лесков<sup>1</sup>, к.геогр.н., с.н.с.; О.А. Войтович<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; С.М. Лабазов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Український гідрометеорологічний інститут НАН України;*

*<sup>2</sup>Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Одним з основних завдань Всесвітньої служби погоди (WSW) є виявлення та попередження про небезпечні для здоров'я та життя людей метеорологічних явищ (смерчі, гради, ливні, зони турбулентності та інші). Для виконання цих завдань використовуються (крім інших) метеорологічні радари (МРЛ). Самі сучасні з них: Meteor (ФРН) та WSR-88D (США).

Фахівцями Українського гідрометеорологічного інституту НАН України проводилися багаторічні дослідження процесів створення та розвитку небезпечних явищ у атмосфері. Узагальнення цих даних та досвід фахівців ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАН України дозволили сформулювати вимоги до основних параметрів доплерівського МРЛ вітчизняного виробництва.

Тип антени: ФАР з механічним скануванням в азимутальній площині та фазовим у площині кута місця.

Частотний діапазон: С, S, X або К.

Поляризація: горизонтальна/вертикальна.

Швидкість обертання антени – 30 с.

Ширина діаграми спрямованості: в азимутальній площині -  $1^\circ$ , у площині кута місця – змінна.

Дальність дії: 250...300 км.

Режим роботи: віддалений, автоматичний.

Автоматична на обчислювальний центр.

Відображення інформації: на екранах дисплеїв з можливістю розгляду тримірних розрізів.

## **СЕКЦІЯ 9**

### **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ І ЕРГОНОМІКА ВІЙСЬКОВИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

Керівники секції: д.т.н. проф. пр. ЗС України І.О. Романенко;  
д.т.н. проф. полковник М.А. Павленко  
Секретар секції: к.т.н. майор І.В. Захарченко

#### **ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СКЛАДІ ІНТЕГРОВАНОЇ МОДУЛЬНОЇ АВІОНІКИ**

*І.О. Романенко<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; О.В. Турінський<sup>2</sup>, к.т.н.;  
Г.В. Певцов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; М.А. Павленко<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні системи зв'язку, навігації та спостереження, що входять до складу авіаційних бортових комплексів та автоматизованих систем управління наземного забезпечення польотів авіації, стають все більшою мірою програмно-визначеними, що стало наслідком впровадження принципів інтегрованої модульної авіоніки (ІМА). Тобто, виникає завдання виконання процесу оцінки безпеки як на етапі розробки програмних функцій в структурі архітектури систем так і на етапі інтеграції та верифікації як на рівні систем так і на рівні повітряного судна. В рамках цього процесу виконується аналіз причин і взаємозв'язків окремих відмов систем, що призводять до виникнення особливих ситуацій на борту повітряного судна, оцінка ступеня критичності цих ситуацій та визначення рівнів гарантії проектування (РГП) окремих складових частин програмного комплексу авіоніки.

Настання відмови програмного забезпечення (ПЗ) в справному апаратному середовищі пов'язано виключно з проявом помилок проектування, допущених на всіх етапах життєвого циклу розробки ПЗ, починаючи з вимог верхнього рівня і закінчуючи відлагодженням і верифікацією об'єктного коду безпосередньо в цільовому обчислювачі. Відмови, що викликані браком обчислювальних ресурсів, некоректної обробкою переривань і т.п., можна також розглядати як наслідок помилок некоректного проектування на рівні системи або апаратно-програмного інтерфейсу.

#### **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОЦІНКИ ТА ВИСВІТЛЕННЯ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ**

*А.М. Кривоножко<sup>1</sup>, к.т.н.; О.І. Тимочко<sup>2</sup>, д.т.н., проф.;  
О.О. Аросланкін<sup>2</sup>; А.В. Самокіш<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Повітряне Командування "Центр";*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз збройних конфліктів, зокрема бойових дій на морі показує суттєве збільшення ролі інформаційних систем в забезпеченні збройної боротьби. В таких умовах одним із головних завдань ВМС України продовжує залишатися



створення сприятливого оперативного режиму, насамперед, у закритих і прилеглих морях, основного фактору, що впливає на можливість розгортання сил флоту та їх подальшого застосування. Для забезпечення сприятливого оперативного режиму необхідно функціонування і розвиток постійно діючої системи висвітлення обстановки ВМС.

Система висвітлення обстановки є інформаційною основою системи управління ВМС і виконує роль єдиного інформаційного органу на всіх рівнях і на всіх етапах управління для забезпечення командування (командирів) інформацією про обстановку, необхідними і достатніми для прийняття обґрунтованого рішення і управління силами, засобами і озброєнням ВМС у різних умовах.

Основною метою автоматизації управління є приведення функцій управління у відповідність із завданнями, які розв'язуються командирами і штабами в конкретних ланках. При цьому для всіх ланок автоматизованої системи управління нарощування можливостей повинно здійснюватися збільшенням складу програмних і технічних засобів, повністю сумісних з встановленими раніше, що дозволить поетапно нарощувати рівень автоматизації управління в цілому.

В основу вдосконалення автоматизованої інформаційної системи повинна бути покладена концепція створення розподіленої автоматизованої системи відкритого типу на базі експертних систем.

## **ANALYSIS OF POSITIVE EXPERIENCE OF APPLICATION OF DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES BY HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF UKRAINE DURING THE CORONAVIRUS EPIDEMIC**

*V. Kalachova<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences,  
Senior Researcher, Associate Professor;*

*V. Tretiak<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher;*

*O. Misyura<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher;*

*V. Martovytzkyi<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

*<sup>1</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;*

*<sup>2</sup>Kharkiv National University of Radio Electronics*

Global informatization taking place in the modern world society, the development of telecommunication and computer technologies and, more recently, in general, a powerful challenge to all mankind in the form of an epidemic of coronavirus infection COVID-19, cause significant changes in priority forms of education, where distance learning (DL) ranks first among the possible options for providing quality educational services with minimal financial costs for its organization.

The Ministry of Education and Science of Ukraine recommends remote communication by participants in the educational process through communication tools built into the learning management system (LMS) (such as Moodle, Google Suite for Education, MS Office 365 etc.), e-mail, messengers (Viber, Telegram, etc.), video conferences (MS Teams, ZOOM, Google Meet, Skype, etc.), forums, chats, etc. In this regard, the leading educational institutions of Ukraine, such as KhNURE, KhNUAF, NTU successfully use during the implementation of LMS Moodle, Google applications, MS Office 365, own DLSs and their combinations,

and KhNURE for the first time since its existence, in the summer of 2020, provided protection bachelor's and master's qualification works remotely!

### **ЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ВНЗ ЗС УКРАЇНИ ПІДЧАС ЕПІДЕМІЙ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

*В.В. Калачова, к.т.н., с.н.с., доц.; О.М. Місюра, к.т.н., с.н.с.;*

*З.З. Закіров, к.т.н., с.н.с.; В.Ф. Третьяк, к.т.н., с.н.с., доц.;*

*Н.С. Сальна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Потужні виклики до всього людства у вигляді епідемій (коронавірусна інфекція COVID-19), природних та техногенних катастроф, військових та політичних конфліктів, обумовлюють суттєві зміни пріоритетних форм здійснення освітнього процесу, а дистанційне навчання (ДН), в цих умовах, стає єдиним можливим варіантом надання якісних освітніх послуг при мінімальних фінансових витратах на його організацію.

Згідно з останніми Рекомендаціями МОН України, дистанційна комунікація учасників освітнього процесу може здійснюватися через засоби комунікації, вбудовані до системи управління навчанням (наприклад, Moodle, Google Suite for Education, MS Office 365 та ін.), електронну пошту, месенджери (Viber, Telegram та ін.), відеоконференції (MS Teams, ZOOM, Google Meet, Skype та ін.), форуми, чати тощо.

Таким чином, системи дистанційного навчання ВНЗ ЗС України є складовими системи освіти України, в яких ДН ґрунтується на дидактичних, методологічних, організаційних та інформаційно-телекомунікаційних засадах та, враховуючи конфіденційний характер інформаційного контенту більшості з навчальних дисциплін, використовує для комунікації мережі типу Intranet, які маючи функціональні можливості Internet призначені тільки для внутрішнього використання.

### **ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ РОЗМІРНОСТІ ПРИ АНАЛІЗІ ЧАСОВИХ РЯДІВ**

*М.А. Павленко, д.т.н., проф.; Д.В. Антонов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз часових рядів використовується для ефективного прийняття рішення і є важливим завданням. Переважна більшість часових рядів має фрактальні статистичні дані, тому аналіз та моделювання може бути проведено за допомогою методу фрактального аналізу. Найбільш важливою характеристикою фрактального аналізу є фрактальна розмірність. Вона характеризує повторюваність статистичних характеристик часових рядів у різному масштабі.

Значення фрактальної розмірності використовується для отримання характеристик часового ряду, його класифікації, прогнозування та може виступати у вигляді додаткового якісного показника в системах надійності поруч із іншими кількісними характеристиками часових рядів, такими як математичне очікування, дисперсія, середньоквадратичне відхилення та іншими. Актуальним завданням є аналіз та використання фрактальної

розмірності часових рядів як додаткової якісної характеристики разом з існуючими кількісними характеристиками, що використовуються в системах надійності.

Обчислення фрактальної розмірності часового ряду здійснюється по формулі розмірності Мінковського з потребою точністю та допустимою обчислювальною складністю алгоритму. Пропонується алгоритм обчислення фрактальної розмірності часового ряду, де використовується спосіб обчислення фрактальної розмірності на основі клітинного покриття вихідного повідомлення. Значення фрактальної розмірності в цьому випадку характеризує порізанисть кривих ліній. По отриманому значенню фрактальної розмірності, можна зробити висновок щодо персистентності часового ряду.

### **АЛГОРИТМ ВИЯВЛЕННЯ СТОРОННЬОГО ФУНКЦІОНАЛУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ANDROID-ДОДАТКАХ**

*С.М. Балакірева, к.т.н.; П.В. Беляєв; Д.А. Чопенко; В.В. Кірвас  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з основних тенденцій розвитку несанкціонованого доступу до інформації є поява програмних додатків, що функціонують під керуванням операційної системи Android. Небезпека даних програмних продуктів полягає в тому, що сучасні технічні засоби не дозволяють без використання сторонніх засобів виявити функціонал додатку, інформацію, яка була зчитана та дані серверу, на який відправляються зачитані дані. Для виявлення прихованого функціоналу зчитування даних під стандартними можливостями поширених Android-додатків (більшість присутня в Google Play) доцільно проаналізувати наступні критерії: поява сторонніх сервісів, які є дочірніми від програмних додатків; контроль використаного трафіку; наявність сторонніх розширень (PERMISSION), що не відповідають можливостям додатку (наприклад в додатку "Калькулятор", розширення CAMERA); відсутність технічного супроводу програмного додатку; збереження файлів, які не відповідають стандартній кількості; використання VPN каналу в програмному додатку.

В доповіді запропонована концепція побудови алгоритму виявлення стороннього функціоналу програмного забезпечення, що дозволяє:

- здійснювати виявлення стороннього функціоналу програмних додатків, що функціонують під керуванням операційної системи Android;
- проводити контроль трафіку, визначити повні відомості про сервери, з якими програмний додаток обмінюється даними та зменшити загрозу не санкціонованого доступу до інформації.

### **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВІЙСЬКОВОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

*А.П. Корнієнко, к.т.н., с.н.с.; Р.В. Лященко; В.В. Варваров; О.О. Грiнівецька  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах в процес навчання активно впроваджуються різні засоби інформаційних технологій. Виникає проблема вибору стратегії їх застосування із всебічним аналізом особливостей комп'ютерних форм навчання, їх переваг і недоліків. Застосування комп'ютерних форм навчання

дозволяють забезпечити можливість: передачі і надання курсантам інформації будь-якого вигляду; інтерактивного спілкування за допомогою спеціальних апаратних засобів; доступу до різних баз даних; організації аудіо і відео конференцій; документування процесу навчання.

Застосування в процесі навчання програмно-імітаційних моделей з інтерактивним інтерфейсом дозволяють поєднати теоретичні знання з практичними навичками щодо технічного обслуговування зразків авіаційної техніки та надають можливість частково замінити в процесі навчання матеріальну частину, економити час на підготовку, зберігати ресурс техніки і озброєння, паливо-мастильні матеріали, оцінювати теоретичні знання та практичні навички курсантів. Це особливо актуально для фахівців спеціальностей "Авіаційний транспорт" та "Авіоніка" для засвоєння великої кількості нормативних документів – керівництв, інструкцій, технологічних карт тощо.

Однак у даних форм є і недоліки. Це певний психологічний бар'єр, що пов'язаний з відсутністю безпосереднього спілкування з викладачем, високі вимоги до самостійності та свідомості курсантів, недосконалість технологій і телекомунікаційної інфраструктури, недостатня комп'ютерна грамотність.

Активізація діяльності із запровадження у системі військової освіти інноваційних технологій, в тому числі і для дистанційного навчання в умовах дотримання карантинних заходів, потребує розроблення нових нормативно-правових документів, навчально-методичних матеріалів та програмних продуктів; створення структури управління та інформаційно-комунікаційних мереж різного призначення та відповідної підготовки науково-педагогічного складу та обслуговуючого персоналу.

## **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

*Н.В. Гармаш; А.О. Бережний, к.т.н.; О.В. Гейвах; Л.В. Ягозінська  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасна система освіти, зокрема вищої, передбачає впровадження в освітній процес різноманітних методів, форм та засобів активного навчання. Для відкриття нових спроможностей при організації навчання та розвитку творчих здібностей тих хто навчається, активно використовуються мультимедійні технології, які є найперспективнішим напрямком. Це обумовлено можливістю доступу до високошвидкісного Інтернету та безперервному удосконаленню комп'ютерної техніки. Завдяки цьому забезпечується не лише асинхронна форма взаємодії в процесі дистанційного навчання, а ще з'являється можливість передавати значні обсяги мультимедійних даних в режимі реального часу. Рациональне використання цієї можливості спроможне підняти якість системи дистанційного навчання на новий рівень, який має велике значення в умовах сучасності. А використання мультимедійних технологій значно збагачує освітній процес, дозволяє легко візуалізувати матеріал, задіяти різноманітні канали сприйняття інформації, робить навчання більш ефективним та захоплюючим.

Веб-конференція дозволяє відтворити умови колективної форми організації навчання за допомогою обміну аудіо- та відеоданими у віртуальній аудиторії в режимі реального часу.

## ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ АКТУАЛЬНОСТІ ПРЕЦЕДЕНТІВ В ПРОСТОРІ "СТАН-ПОДІЯ"

О.Ю. Несміян, к.т.н.; С.В. Осієвський, к.т.н., доц.;  
А.С. Фльора<sup>1</sup>; В.І. Гриневиць<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;

<sup>2</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України

Відомо, що представлення фактів в просторі "стан - подія" дозволяє, по-перше, легко додавати в базу знань нові первинні факти (події) в реальному масштабі часу, по-друге, досить просто модифікувати базу вторинних фактів (станів), подальше їх вилучення. В той же час процедура формування бази знань в просторі "стан-подія" з використанням прецедентів тягне за собою проблему контролю актуальності прецедентів в умовах мінливості бази фактів. У зв'язку з чим, запропоновано три варіанти організації контролю актуальності прецедентів: в момент звернення до прецеденту виконується пошук можливих подій, що змінюють або скасовують поточний прецедент; оновлення всіх прецедентів з певною періодичністю; в момент появи події виконується пошук і оновлення всіх прецедентів, які належать до події.

Перший варіант гарантує актуальність прецедентів, але вимагає додаткових витрат часу при кожному зверненні до будь-якого прецеденту. Другий варіант, управління прецедентами за розкладом має право на існування в тих випадках, коли появою нових фактів, зміною або видаленням існуючих в проміжку між двома оновленнями бази прецедентів можна знехтувати. У випадку якщо мінливість бази знань невелика, то використання другого варіанта є виправданим, в іншому випадку доцільно застосовувати перший варіант або третій варіант.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

С.С. Ткачук<sup>1</sup>, к.т.н.; І.В. Захарченко<sup>2</sup>, к.т.н.; І.В. Дзюба<sup>2</sup>; А.І. Чернобель<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз останніх штабних навчань показав, що система зв'язку повітряного командування, не в повній мірі задовольняє вимогам щодо забезпечення обміну оперативно-тактичною інформацією в задані терміни. В зв'язку з цим існує необхідність пошуку шляхів підвищення ефективності функціонування систем зв'язку.

Актуальним завданням є забезпечення можливості проводити точну та надійну оцінку пропускної здатності інформаційно-телекомунікаційної мережі Повітряного командування з метою підвищення ефективності її функціонування.

В роботі проводиться аналіз критеріїв пропускної здатності інформаційно-телекомунікаційних мереж та визначається оптимальний метод оцінки пропускної здатності каналу. Проводиться аналіз факторів, що впливають на продуктивність інформаційно-телекомунікаційних мереж передачі даних на кожному з рівнів моделі OSI. Досліджуються особливості, переваги та недоліки ряду існуючих модифікацій протоколу транспортного рівня TCP та протоколу

UDP, доцільність їх застосування при організації передачі даних та вплив на пропускну здатність мережі. Встановлено, що модифікації TCP відрізняються алгоритмами запобігання перевантажень мережі та виявлення втрат пакетів, а також механізмами створення "ковзаючого" вікна.

Запропонована методика розрахунку пропускну здатності, що дозволяє визначити ефективність підключення телекомунікаційного вузла до системи зв'язку для обслуговування заданих потоків повідомлень на інформаційних напрямках з урахуванням вимог до зв'язку.

### **ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ ЗА ДОПОМОГОЮ АПАРАТНИХ РЕАЛІЗАЦІЙ IDS**

*В.С. Данилюк; С.А. Толкаченко, д.ф.; В.М. Руденко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.;  
А.С. Могілатенко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України*

Сучасні умови глобального інформаційного простору, та високі вимоги щодо швидкості та якості обміну інформацією між підрозділами ЗС України все це приводить до гострої постановки питання захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах. Особливу важливість інформаційна безпека має під час ведення бойових дій, таких як Операція Об'єднаних сил.

В свою чергу використання IDS заснованих на нейронних мережах, або експертній системі, дозволяє виявляти вторгнення які не підпадають під відомі шаблони.

Подібні системи більш доцільно використовувати в телекомунікаційних мережах, особливості обміну даних в яких мають не постійний, випадковий характер. Такі мережі найбільш вразливі перед нестандартними підходами щодо вторгнень, передбачити які не можливо. На відміну від зловмисників, які мають широкий вибір точок та методів вторгнення, захист інформаційно-телекомунікаційних мереж обмежений в ресурсах, так як має забезпечувати безпеку мережі в цілому а не окремих її частин. Це приводить до якісного переходу систем виявлення вторгнень до систем запобігання вторгнень або IPS. В доповіді розглядаються переваги апаратних реалізацій IDS та IPS над програмними.

### **ON/OFF МОДЕЛЬ МАГІСТРАЛЬНОГО ТРАФІКА МУЛЬТИСЕРВІСНОЇ МЕРЕЖІ**

*О.А. Кліменко; М.О. Пархоменко; А.В. Лютий*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час ведення бойових дій система зв'язку буде функціонувати у виключно складних умовах. Щоб відповідати потребам користувачів й забезпечити гарантії надійності та доступності систем зв'язку повинні бути розроблені моделі, які б відображали характеристики реального навантаження мережі.

Сучасні дослідження виявили, що телекомунікаційному трафіку властива довга пам'ять, у розподілві довжин періодів зайнятості спостерігаються важкі

хвосту, агрегований процес навантаження є самоподібним. Оптимізація витрат на створення і експлуатацію мереж в поєднанні зі збереженням їх високої продуктивності і гарантованої якості обслуговування вимагає підвищення адекватності існуючих моделей трафіку, тому обрана для дослідження тема є актуальною.

Мета роботи – аналіз підходів до моделювання мережевого трафіку мультисервісних мереж. Дослідження ON/OFF моделі магістрального трафіка мультисервісної мережі Повітряного командування.

Було проаналізовано ON/OFF-модель магістрального трафіка мультисервісної мережі. Статистичні характеристики ON/OFF процесу найбільше повно узгоджуються зі статистичними характеристиками деяких реалізацій телекомунікаційного трафіка, за тим виключенням, що в моделі більше виражена вагомість хвоста щільності розподілу й показник Херста приймає значення близьке до одиниці.

Запропонована модель особливо зручна для моделювання процесів у телекомунікаційних мережах з відомою кількістю джерел і дозволяє прогнозувати розподіл навантаження в інтегрованих інформаційних потоках.

## **METHODS FOR PROCESSING VIDEOINFORMATION RESOURCE IN COMPUTER SYSTEMS**

*V. Larin, PhD; D. Zhuikov, PhD; S. Voroshilov, PhD; V. Dokuchaev  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Even small distortions in the lengths' values of the series lead to a partial or complete image destruction of the objects. Therefore, it is not recommended to use existing methods, which are based on the reduction of psychovisual redundancy to compress the series lengths; 4) increasing the LZW methods effectiveness is associated with an additional increase in the number of operations for coding, spent on statistical characteristics calculation of image elements in each "sliding window"; large window sizes lead to an increase in the search time of elements in the window.

The representation of the series' lengths, by uneven codes, slightly increases the compression ratio (not more than 1.5 times). But at the same time additional difficulties appear that make it difficult to implement the compression method in practice additional operations are required to calculate the statistical characteristics of each block (of the order  $O(N \log_2 N)$ ); it is necessary to transmit data on statistical characteristics; if an error in the codeword, it is impossible to restore the whole message.

It means, that the using of existing methods, which exclude probability-statistical and psychovisual redundancy, to further enhance the effectiveness of methods without quality loss in the process of intraframe processing is inexpedient.

Therefore, it came an interest for investigate the possibility of further increasing the compression ratio of stationary background processing images, which are based on the stationary component detection of the frame in the substrate, which will allow to identify the area of stationarity relative to the previous frame; to form a binary mask of dynamic areas and thereby provide the potential for reducing structural redundancy as a result of identifying the lengths of binary series; to reduce the dimension of the array containing elements of dynamic objects.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИБОРУ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ**

*Д.О. Пархоменко, к.т.н.; В.В. Захарченко; О.В. Лозко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В даний час накопичений значний досвід по створенню безпілотних літальних апаратів, в той же час питання їх ефективного застосування залишається важливою науковою проблемою. Однією з найбільш актуальних задач забезпечення польотів є задача планування маршруту безпілотних літальних апаратів при проведенні повітряної розвідки. Використання безпілотних літальних апаратів під час ведення бойових дій вимагає розроблення додаткових механізмів захисту їх від впливу засобів радіоелектронної боротьби та підвищення безпеки польотів в зоні виконання бойових завдань. При цьому під безпекою польотів слід розуміти і можливість автоматичного уникнення можливих зіткнень, і можливість роботи з складних тактичних умовах, і уникнення вогневого контакту з засобами протиповітряної оборони противника та інші завдання.

Запропонована методика базується на використанні дискретної моделі польоту безпілотних літальних апаратів і розроблена з використанням теорії графів. Завдання автоматизації процесу визначення маршруту безпілотних літальних апаратів зводиться до завдання пошуку найкоротшого шляху між двома вершинами на графу, що дозволить застосувати клітинний автомат для пошуку раціонального маршруту.

Запропоновані моделі та методи можливо використовувати при розробці засобів автоматизації визначення маршруту в перспективних безпілотних авіаційних комплексах.

## **МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ БАЗ ЗНАНЬ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ МОКА**

*С.В. Осієвський, к.т.н., доц.; Я.К. Козаріз<sup>1</sup>; В.М. Павленко<sup>2</sup>;  
О.М. Дмитрієв<sup>3</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;*

*<sup>3</sup>Льотна академія Національного авіаційного університету*

В основу моделі МОКА покладено застосування об'єктно-орієнтованих підходів до моделювання середовища КВЕ за допомогою єдиної мови моделювання (UML). Підхід МОКА втілює принципів реалізованих в CommonKADS та модель експертизи KADS для опису процесу інженерного проектування. Методологія насамперед фокусується на визначенні та формалізації аспектів процесу проектування знань за допомогою дворівневої моделі: неформального та формального рівнів. Неформальний рівень моделює середовище за допомогою шаблонів або форм, що зберігають компоненти знань у стандартному форматі, які потім можуть бути проаналізовані для встановлення зв'язків. Офіційна нотация – це графічна мова, заснована на UML, відома як МОКА Modeling Language (MML). Офіційна модель складається з двох підмоделей: моделі процесу проектування та моделі програмного додатку. Методологія направлена на забезпечення узгодженості та сумісності із якомога більшою кількістю підходів та стандартів



проекування інтелектуальних систем. Підхід МОКА пропонує використовувати XML для моделювання та розповсюдження файлів, створених при розробці системної моделі.

## **МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ БАЗ ЗНАТЬ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ANSI**

*С.В. Осієвський, к.т.н., доц.; С.О. Бойко; Є.М. Дроб<sup>1</sup>, к.т.н.; Ю.О. Данілов<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*  
*<sup>2</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України*

Активне застосування баз знань у критичних аерокосмічних середовищах змусило розглянути проблему розробки баз знань за жорстких управлінських обмежень (MIL-STD-498). Рішення зазначеної проблеми було знайдено в інтеграції існуючих рішень корпорації CSC та ANSI. Формально це рішення представлено у вигляді методології, що базується на п'ятифазній моделі та узгоджує фази ідентифікації додатків, створення прототипів, розробки, інтеграції, інтегрованого тестування та обслуговування. Методологія багаторівнева, завдяки чому один із процесів найвищого рівня, може бути розширений до наступних рівнів деталізації з наступним доповненням версій у вигляді перегляду концепції вимог до прототипу (RPCR), версії концепції проекту (DCR), версії початкового прототипу проекту (IDPR), версії проекту (PDR) та версії початкового прототипу програмного додатку (IPPR).

## **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЗМІСТ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ**

*М.А. Павленко, д.т.н., проф.; Д.О. Каліновський; І.В. Захарченко*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Використовуючи систему управління військами (силами) з елементами підтримки прийняття рішення, потрібно розуміти, що на кожному з етапів її використання на процес прийняття рішення будуть діяти різні групи факторів, які є взаємозалежні і ієрархічно розподілені в визначеному проміжку часу. Тобто кожен з факторів буде мати свою вагу впливу на кожному з етапів процесу виконання завдання. Проте цей вплив буде варіюватись не тільки від ваги фактору але й від місця в ієрархії. Використання експертних методів при аналізі факторів може займати забагато часу. Тому використання нейронної мережі з відповідною кількістю ітерацій в вибраній галузі приведе до вибору факторів, які найбільше впливають на систему. Використовуючи її з методом аналізу ієрархій отримаємо суб'єктивну і об'єктивну вибірку, яка буде мати найбільший вплив факторів.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ БОЙОВИХ РОЗРАХУНКІВ АКП**

*А.О. Романюк; О.В. Першин; І.В. Захарченко; Г.А. Пухальська*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В якості інтегрального показника рівня підготовки розрахунків АКП широкого застосування набув коефіцієнт, що визначає ступінь реалізації граничних можливостей системи по управлінню та який є відношенням числа

розподілених цілей до числа цілей, які підлягають розподілу. Шкалою можливих значень цього відношення зіставляється шкала оцінок. Зазначений показник може бути доповнений коефіцієнтом, який характеризує категорію складності повітряної обстановки і дозволяє в певній мірі врахувати складну обстановку на АРМ.

Однак представлені показники не дають можливості виявити ступінь впливу тієї чи іншої особи бойового розрахунку АКП на зміну показників ефективності управління і врахувати особливості застосовуваних засобів автоматизації підрозділу.

З метою усунення зазначених недоліків, на основі використання моделей діяльності, запропоновано додатково ввести оцінку кожної особи бойової обслуги АКП.

Такий підхід дозволить реально оцінити роль кожної особи бойового розрахунку в отриманих результатах і вказати причини допущених помилок.

Розроблено метод, який дозволяє оцінити підготовку осіб бойового розрахунку до евристичного рівня

Таким чином, при оцінці рівня підготовки бойового розрахунку будуть додатково враховуватися такі інформаційні моделі як модель обстановки на АРМ і модель дій операторів.

#### **МЕТОД АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ АСУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

*П.Г. Берднік<sup>1</sup>, к.т.н.; А.В. Самокіш; М.Ю. Литвиненко, к.т.н., доц.;  
О.В. Приймак; О.Ю. Дяків<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливістю сучасних автоматизованих систем є те, що вони функціонують в умовах, заданих, як правило, кінцевим набором кількісних та якісних (вербальних) змінних та відповідних обмежень. У той же час багато завдань з оцінки ризику формуються та описуються як словесно професійною мовою цієї галузі знань, так і формально з використанням різних класів моделей. Запропонований метод оцінки ризику розробки АСУ повітряним рухом який заснований на продукційних правилах, забезпечує можливість накопичення і використання досвіду подолання ризиків при розробці АСУ повітряним рухом, і тим самим підвищує успішність виконання проектної роботи. При цьому багато змінні як якісного і кількісного, так і лінгвістичного виду можуть представлятися інтервальними оцінками. Так само змінні можуть мати кілька інтервалів своїх значень в залежності від умов або їх властивостей і представлятися все більш складними залежностями, які впливають на спосіб їх формального задання та подання.

#### **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЄКТНИХ РИЗИКІВ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ УМОВ РОЗРОБКИ АСУ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ**

*П.Г. Берднік<sup>1</sup>, к.т.н.; А.В. Самокіш;*

*С.В. Смяляков, д.ф.-м.н., проф.; В.О. Семенюк; О.Ю. Дяків<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Виконання будь-якого проекту, як правило, залежить від багатьох чинників, в тому числі економічних, соціальних, ділових і технологічних змін.

Ці та інші фактори визначають успіх проекту або провал. Управління ризиками в процесі розробки автоматизованих систем управління повітряним рухом – це процедури і дії, які дозволяють виявляти, оцінювати, відстежувати і усувати ризики до або під час їх перетворення в проблеми. Завдання ОПР вибрати такі дії, які дозволять знизити ймовірність несприятливої події або зменшити його наслідки в разі реалізації ризику. Дослідження існуючих методів і засобів управління ризиками інформаційної безпеки дозволило виявити цілий ряд невіршених завдань. Крім коректного вибору методів для ефективної реалізації різних етапів управління, в даній області присутні і інші актуальні проблеми. Це пов'язано з тим, що фактори ризику є цілком конкретні характеристики, за якими можна зібрати статистичні дані і зробити експертні оцінки. На відміну від них, ризик інформаційної безпеки залежить від багатьох умов функціонування системи, а тому не піддається статистичному обліку і обчислення через моделі, які не допускають суб'єктивності експертних думок і в той же час характеризується невизначеністю.

### **ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*О.В. Шкнай<sup>1</sup>, к.т.н.; Є.О. Базан<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Тенденціями розвитку ОВТ все найчастіше стає впровадження у сучасні системи (зразки) ОВТ перспективних технологій у галузі інформаційних технологій та комунікацій. Однією із таких технологій є технологія віртуалізації. Технології віртуалізації широко розповсюджуються та впроваджуються до засобів сучасної ІТ-інфраструктури, у тому числі й військовій сфері. Перевагами впровадження даної технології є економія коштів на утримання великої кількості різнотипних засобів обробки та ретрансляції інформації, часу на обробку різних типів даних і прийняття управлінських рішень, а також забезпечення високого рівня безпеки, стійкості та оперативності інформаційної системи.

Впровадження даної технології тісно пов'язано із розвитком обчислювальних можливостей сучасних електронно-обчислювальних засобів (ЕОЗ). На даний час до складу обчислювальних засобів проваджуються шести-, восьми-, шістнадцяти-ядерні процесори, які дозволяють збільшувати пропускну здатність інтерфейсів електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) та їх ємність.

Під віртуалізацію процесу обробки та передачі інформації будемо розглядати представлення зазначеного процесу у вигляді серверного кластеру (grid computing).

У доповіді розглядається можливість перенесення до віртуального середовища процесів обробки та структуривання даних щодо результатів моніторингу повітряного простору для прийняття управлінських рішень. Запропоновано варіант архітектури системи моніторингу повітряного простору із використанням кластерів різної номенклатури ЕОЗ ОВТ.

## **INFORMATION ANALYSIS METHOD OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM**

*S. Khmelevskiy, PhD, Senior Researcher; O. Khmelevska, PhD, Senior Researcher  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

As part of this special purpose automated control systems, it is possible to distinguish Class of intelligence and information subsystems entrusted with the functions of collecting, storing, summarizing and analyzing data on the situation in the management of troops (forces) and weapons. These functions are to solve so-called situation recognition problems, which are a type of detection-evaluation problem. Within any special-purpose automated control system, these tasks usually form a single complex with a hierarchical structure, where the results of solving problems at the lower levels of the hierarchy serve as initial data for higher-level tasks, where information about the situation is summarized.

For a number of reasons, most situation recognition problems cannot be formulated in a closed mathematical statement that allows to successfully develop algorithms and programs adequate to these problems without repeated adjustments on the PC. Therefore, to date such tasks in existing military management systems are solved in a non-automated way by experts who do not ensure the required speed, and in the context of the influence of adverse psychological factors on experts - not ensuring the proper quality of the analysis of information about the situation.

Unconditional compliance with ever-stricter requirements for the efficiency and quality of solving situation recognition problems in all special-purpose classes of automated control systems is due to the need to build automated recognition systems. At the same time, the possibilities of applying classical methods of the theory of teaching pattern recognition are severely limited by the lack of sufficient training implementations and the high dimension of feature space. Therefore, it is proposed to use recognition systems that simulate the work of experts based on the use of formalized models of expertise.

## **МЕТОД КОРИГУВАННЯ ВАРІАНТУ РОЗВИТКУ ОБСТАНОВКИ У ВІДКРИТІЙ ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*К.С. Васюта, д.т.н., проф.; Д.А. Чопенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Якщо в процесі вироблення рішень у відкритій експертній системі пункту управління Повітряних Сил для певного варіанту розвитку обстановки не вдалося сформувати жодного можливого варіанту рішення, то досягнення поставлених цільових станів в даній ситуації неможливо. В цьому випадку варіант досягнення обстановки, що розглядається, не задовольняє ресурсно-часовим обмеженням та потребує коригування.

Розроблений метод коригування варіанту розвитку обстановки. Сутність коригування варіанту розвитку обстановки полягає в формулюванні задачі, яка відповідає запасу ресурсів, котрі має керована система в момент часу, який аналізується.

Розроблений метод коригування дозволяє модифікувати варіант розвитку обстановки таким чином, щоб для нього можна було сформувати хоча б один реалізуємий варіант досягнення цілей. При цьому вид коригування варіанту

розвитку обстановки (зі скороченням або без скорочення множини виконуваних робіт) визначається існуючим запасом ресурсів керованої системи. Виходячи з цього наведена послідовність етапів методу коригування варіанту розвитку обстановки у відкритій експертній системі пункту управління Повітряних Сил.

Проведений аналіз можливості вироблення варіантів рішень без усічення графу варіанту розвитку обстановки та шляхом усічення відповідного варіанту розвитку обстановки графу мережевої моделі.

### **МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

*О.В. Шаповалов<sup>1</sup>, к.т.н.; В.В. Шульга<sup>1</sup>; Д.Л. Коломієць<sup>1</sup>; Р.В. Тарасов<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Військова частина А0799*

В умовах значного росту кількості мережевого обладнання та засобів генерації різноманітного трафіку все більш актуальним стає питання не тільки аналізу функціонування гетерогенних комп'ютерних мереж, а й питання моделювання такого трафіку. Теоретичні дослідження щодо статистичних характеристик мережного трафіка можуть бути відправною точкою до розробки програмних моделей саме генерації різноманітного трафіку. На даний час існує багато методів моделювання трафіку комп'ютерних мереж в інформаційно-телекомунікаційних системах. Найбільшого поширення серед засобів емуляції комп'ютерних мереж набув GNS3 – графічний емулятор мережі, який дозволяє моделювати віртуальну мережу з мережного обладнання більше ніж двадцяти різних виробників на локальному комп'ютері, приєднувати віртуальну мережу до реальної мережі.

Розробка програмних моделей трафіку комп'ютерних мереж, які дозволять враховувати особливості функціонування гетерогенних інформаційно-комунікаційних систем є актуальною задачею.

В доповіді наводяться результати програмного моделювання гетерогенного трафіку з використанням мови програмування Python у програмному емуляторі комп'ютерних мереж GNS3. Наведені дані показують відповідність розроблених програмних моделей теоретичним відомостям.

### **СИСТЕМА СУПРОВОДЖЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО ТА КАР'ЄРНОГО ЗРОСТАННЯ ОФІЦЕРІВ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ**

*О.М. Перегуда, к.т.н., с.н.с.; О.П. Черкес; П.М. Пionтківський, к.т.н., с.н.с.  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2021–2031 роки зазначається низька інтенсивність співпраці закладів освіти вищої освіти із замовниками, а саме невідповідність змісту освіти вимогам роботодавців та їх недостатня участь у створенні та удосконаленні переліку компетентностей, освітніх програм. ВВНЗ має залучати замовників до розроблення та оцінки навчальних програм, процесу стратегічного планування. Використання принципів компетентнісного підходу роботодавцями, дає можливість

визначити вплив освітнього процесу на діяльність випускника після здобуття освіти.

Створення та використання єдиної системи критеріїв оцінки компетентності випускників ВВНЗ протягом кар'єри військовослужбовця дасть можливість: здійснювати координацію стратегічної діяльності ВВНЗ; забезпечувати прозорість порівняння якості освітньої діяльності ВВНЗ; аналізувати рівень сформованості професійної компетентності офіцерів; актуалізувати навчальні програми підготовки курсантів ВВНЗ з урахуванням проблем захисту національних інтересів і забезпечення національної безпеки.

Зазначені управлінські процеси повинні реалізовуватись з використанням єдиної методології в автоматизованому режимі.

Таким чином, пропонується створення інформаційної Системи супроводження та моніторингу професійного та кар'єрного зростання офіцерів, на основі компетентнісного підходу яка повинна взаємодіяти із іншими інформаційними системами Збройних Сил України та освітніми інформаційними системами.

## **ПОГЛЯДИ НА ПРИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЛІНГВІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ**

*Ю.М. Майборода*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

У загальному вигляді завдання інформаційно-лінгвістичного забезпечення (ІЛЗ) комплексів автоматизованого управління (КАУ) полягає в забезпеченні інформаційної єдності компонентів КАУ між собою та зовнішніми абонентами інформаційної взаємодії. Тобто ІЛЗ КАУ повинно забезпечувати:

сумісність компонентів КАУ та взаємодіючих абонентів за змістом, системою кодування, методами адресації, форматами даних і формами надання інформації;

автоматизоване формування формалізованих повідомлень і документів на основі інформації, яка зберігається в базах даних з їх подальшою передачею від одного абонента іншому каналами передачі даних;

оброблення інформації, яка знаходиться в документі або повідомленні з відповідним корегуванням баз даних;

корегування інформації в повідомленні (документі) безпосередньо перед передачею;

зручність, однозначність і стійкість спілкування користувачів з комплексами засобів автоматизації;

приведення повідомлень і документів до вигляду, зручного для сприйняття користувачем, максимально наближеного до того, який використовується при управлінні в неавтоматизованому режимі;

відповідність термінів, скорочень, позначень у формалізованих повідомленнях і документах загальноприйнятим як в артилерійських, так і в загальновійськових підрозділах;

можливість оперативного корегування ІЛЗ при модернізації КАУ тощо.

Автором розглядається склад ІЛЗ та порядок його наповнення. Так, основу ІЛЗ складають бази даних (БД) та уніфікована система формалізованих бойових документів (ФБД) і повідомлень.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

*С.В. Ільїн; Є.В. Юревич*

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії*

Штучний інтелект у військовій справі належить до області досліджень, в рамках якої розробляються моделі, системи та пристрої, що імітують інтелектуальну діяльність людини (сприйняття різної інформації і логічне мислення) в сфері збройної боротьби. Дослідження в галузі штучного інтелекту в військовій справі ведуться за трьома основними напрямками: створення систем, заснованих на знаннях; нейросистем; систем евристичного пошуку. Особливе значення мають діагностичні експертні системи (далі – ЕС) байєсівського типу. ЕС – комплекс програмних засобів, що реалізують методи штучного інтелекту, засновані на знаннях. ЕС дозволяє накопичувати знання з предметної області в рамках деякої моделі знань (продукційної, мережевої, фреймової та ін.) та виводити на їх основі нові знання, вирішувати інтелектуальні практичні завдання, пояснювати хід їх вирішення.

У доповіді розповідається про перспективи запровадження систем штучного інтелекту для створення систем підтримки прийняття рішень посадових осіб на прикладі експертної системи для автоматизації задачі вхідного контролю якості електронних паспортів потенційно небезпечних об'єктів, розробленої фахівцями НДІ мікрографії із використанням системи управління бізнес-правилами Drools з механізмом правил, що базується на прямому та зворотному ланцюжках висновків, також відомому як система виробничих правил на основі розширеної реалізації алгоритму Rete.

## **МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЄЮ**

*І.В. Пасько, к.т.н., с.н.с.*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Досвід ведення бойових дій підрозділами артилерії свідчить, що вирішальне значення має чинник часу. Тому оперативність управління можна виділити як одну з основних характеристик системи управління (СУ). Аналіз впливу умов підготовки і ведення бойових дій механізованою бригадою на управління артилерією показав, що доцільно розглянути питання оцінювання функціонування пунктів і засобів управління, а також методів роботи службових осіб органів управління (ОУ) в ході підготовки та ведення бойових дій. Для вирішення зазначених питань пропонується застосовувати методичний апарат оцінювання оперативності функціонування СУ артилерією, який складається із п'яти основних етапів.

На першому етапі із використанням сіткового методу планування визначається час, що витрачає ОУ артилерії при організації бойових дій і виконанні окремих тактичних задач у ході бою. Другим етапом є визначення директивного часу. На третьому етапі проводиться визначення часу дії об'єктів управління. Четвертим етапом запропонованого методу є оцінювання стійкості функціонування СУ артилерією. На п'ятому етапі визначається

імовірність своєчасного виконання комплексу робіт ОУ під час підготовки та ведення бойових дій.

Таким чином, запропонований метод оцінювання оперативності функціонування СУ артилерією дозволяє більш цілеспрямовано вирішувати завдання як із вдосконалення існуючої, так і створення перспективної СУ артилерією, у тому числі формувати вимоги до неї, а також розробити рекомендацій щодо підвищення ефективності функціонування СУ артилерією механізованої бригади.

## **ЧИННИКИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЄЮ**

*М.П. Столяренко*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Ефективність функціонування СУ артилерією артилерійських підрозділів визначається багатьма різноманітними чинниками (факторами).

Чинники, які впливають на ефективність функціонування СУ артилерією, умовно можна поділити на зовнішні (бойової ефективності) та внутрішні (функціональної ефективності).

Зовнішні чинники – це чинники, які визначають вплив зовнішнього середовища на процес функціонування СУ артилерією та є некерованими.

Внутрішні чинники – чинники, які визначаються особливостями функціонування СУ артилерії і є керованими.

Зовнішні чинники та їх вплив на СУ артилерії.

1. Характер дій військ - впливає на стійкість та безперервність управління підрозділами артилерії.

2. Просторові розміри зони (району) бойових - впливають на протяжність телекомунікаційної мережі (ТКМ), її структуру та кількість обладнання і, на середній час проходження інформації та команд (сигналів) управління.

3. Радіоелектронна протидія противника - ускладнює обмін інформацією між абонентами радіоканалами зв'язку, унаслідок чого значно збільшується тривалість циклу управління.

4. Кібернетичний вплив - полягає у спотворенні інформації, знищенні або внесенні хибної інформації, створенні перевантаження у ТКМ. Це призводить до зниження оперативності функціонування СУ, дезінформації об'єктів управління, а також часткового або повного зриву управління підрозділами артилерії.

5. Фізико-географічні та кліматичні умови району ведення бойових дій - впливають на: точність метеорологічної підготовки стрільби; дальність ведення розвідки і спостереження оптичними і електронно-оптичними засобами; дальність і стійкість радіозв'язку; протяжність маршрутів переміщення елементів СУ і час здійснення переміщення та розгортання ПУ тощо.

6. Вогневе ураження елементів СУ артилерії противником - призведе до часткового або повного виведення з ладу технічних засобів ПУ, ураження службових осіб органів управління (ОУ), порушення проводових ліній зв'язку тощо.

Внутрішні чинники та їх вплив на СУ артилерії.



1. Укомплектованість та рівень фахової підготовки службових осіб ОУ - впливає на вирішення задач управління за мінімальний час, своєчасне прийняття обґрунтування рішення і доведення їх до об'єктів управління.

2. Оснащеність ПУ - впливає на якість та оперативність роботи службових осіб ОУ артилерії.

3. Рівень автоматизації управління - впливає на автоматизований збір, оброблення та відображення даних, проведення складних та трудомістких розрахунків, підтримку прийняття рішень, передачу команд (сигналів), контроль стану виконання завдань (дій) та виконання інших автоматизованих функцій.

4. Інформативність управління (ступінь та повнота інформованості ОУ) - впливає на своєчасність та обґрунтованість управляючих рішень, які приймає ОУ.

5. Стійкість управління - впливає на рівень функціонування СУ, тривалість виконання функцій управління та циклу управління в цілому.

6. Безперервність управління - впливає на: забезпечення стійкості управління; швидкість і правильність реакції ОУ на зміни обстановки; своєчасність доведення завдань до безпосередніх виконавців і подання повідомлень у вищестоящий ОУ тощо

7. Мобільність ПУ - впливає на готовність, безперервність та стійкість функціонування системи управління артилерією.

Отже, зазначені чинники суттєво впливають на ефективність функціонування СУ артилерії. Порушення функціонування СУ призведе до неможливості якісного управління підпорядкованими штабами та підрозділами.

## **РОЗВИТОК СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ**

*І.Д. Волков, к.військ.н.*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Зміни, які відбуваються в структурі та технічному оснащенні Збройних Сил України, об'єктивно вимагають також і нових підходів до організації управління ракетними військами і артилерією (РВіА). Один із пріоритетних напрямків – підвищення ефективності управління за рахунок автоматизації, тобто створення сучасної автоматизованої системи управління (АСУ) РВіА.

На думку військових експертів, необхідність створення АСУ виникає через багатоплановість завдань, що покладаються на відповідний орган управління (командира, начальника), умови невизначеності, у яких вони функціонують та, у більшості випадків, перевищенні людських можливостей щодо охоплення всього обсягу інформації та прийнятті обґрунтованих раціональних рішень. Тобто існує нагальна потреба не тільки в автоматизації процесу обробки інформації та проведенні оперативно-тактичних розрахунків, а й автоматизації прийняття рішення та наданні йому певного пріоритету. Прийняті в світовій практиці підходи до забезпечення формування управлінських рішень в складних умовах невизначеності передбачають використання систем підтримки прийняття рішень. Тому АСУ РВіА повинна обов'язково вирішувати проблемне питання щодо підтримки прийняття рішень на відповідному рівні.

В цілому реалізація запропонованого підходу щодо функцій АСУ РВіА продовжить цілеспрямований процес розвитку АСУ від командних систем бойового управління через системи підтримки прийняття рішень до інтелектуальних систем автоматизованого планування і управління військами (силами).

### **АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНІ ОБ'ЄКТИ, ЩО МОЖУТЬ БУТИ ЗАЛУЧЕНІ ДО ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

*В.В. Бондар*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Фізичні явища, на яких ґрунтується та які покладені в основу отримання інформації про повітряні об'єкти:

відбиття (розсіювання) повітряним об'єктом електромагнітних хвиль;

випромінювання повітряним об'єктом хвиль різної фізичної природи.

Використовуючи вищезазначені явища і створені засоби радіолокації, радіотехнічної розвідки, акустичні, оптико-електронні засоби та засоби розвідки в інфрачервоному діапазоні здійснюють різні види радіолокації і оптичної локації.

Кожен із засобів виявлення і супроводження повітряних об'єктів, як джерела інформації про повітряні об'єкти, в ході первинної обробки визначає лише певні для кожного типу засобу дані про повітряні об'єкти, що спостерігаються.

В ході подальшої обробки даних визначається траєкторна інформація, здійснюється екстраполяція місцезнаходження повітряного об'єкта в кожний момент часу, розпізнавання повітряного об'єкта за властивими йому ознаками (визначення приналежності до певного типу повітряного об'єкта).

Отримана інформація використовується для прийняття рішень щодо припинення протиправних дій у повітряному просторі держави та застосування Повітряних Сил Збройних Сил України.

Оптимальне розміщення джерел інформації про повітряні об'єкти, в залежності від їх можливостей, поєднання їх в системи, застосування в певний період часу, сприяє оптимізації об'єму даних і інформації, яка опрацьовується на різних рівнях злиття (поєднання), та видається зацікавленим споживачам.

### **ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ (СИСТЕМИ) ПРИ ПЛАНУВАННІ БОЙОВИХ ДІЙ**

*І.В. Петлюк, к.т.н.; А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Без застосування геоінформаційних систем (ГІС) у сучасних умовах неможливо провести планування бойових дій. При цьому в процесі прийняття рішень та планування бойових дій використовуються електронні документи та мультимедійні засоби відображення обстановки (в тому числі електронні карти).

ГІС військового призначення поєднують операції при роботі з базами даних та перевагами повноцінної візуалізації і географічного (просторового) аналізу, які надає карта. Ця особливість дає унікальні можливості для

застосування ГІС у вирішенні широкого спектру завдань у військовій сфері (аналіз, прогнозування можливих наслідків, планування рішень, і т.п. ).

Дослідження показують, що до числа основних проблем, які військовій сфері, слід віднести: організаційні та технічні проблеми; фінансово економічні проблеми; проблеми підготовки військових фахівців в області інформатизації та використання ГІС; проблеми створення та вдосконалення інфраструктури інформатизації Збройних Сил. Для вирішення цих проблем необхідно провести наступні заходи: оснастити органи військового управління, штаби і служби сучасною комп'ютерною технікою і периферійними пристроями; узгодити розробку і використання ГІС військового призначення у видах і родах військ Збройних Сил; створити систему баз даних колективного доступу та впровадити сумісні технічні і програмні засоби; розширити можливість використання локальних і розподільчих інформаційно-обчислювальних систем; посилити роль обміну інформації розробників засобів інформатизації – споживач (створення спецгруп фахівців в області геоінформаційних технологій).

Таким чином, застосування ГІС у військовій сфері на сучасно-му етапі є одним із пріоритетних напрямів підготовки військ.

### **ФОРМУВАННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ВИМОГ ДО ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

*Д.В. Зройчиков; А.Г. Козир, к.т.н.; Д.М. Шабанов; Л.А. Зогула  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Ергономічні вимоги обумовлюють нормативні властивості системи "людина-виріб-середовище" та при цьому забезпечується ефективність діяльності людини, антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні і психологічні характеристики, а також необхідні умови життєдіяльності.

У доповіді запропоновано результати досліджень, які базуються на результатах льотних випробувань літальних апаратів.

У будь-якій складній системі мають місце структурні, функціональні, енергетичні і інформаційні взаємодії, які визначають властивості і якість виробу. Все це вказує на різноманіття і складну структуру ергономічних вимог.

Ергономічні вимоги класифікуються (групується) по ознаках відношенні до процесу діяльності, засобів діяльності і умов діяльності людини. Рекомендується використовувати два види класифікаційних ознак.

Перший вид ознак характеризує взаємозв'язок ергономічних вимог людиною, як суб'єктом праці. Використання цієї ознаки дозволяє класифікувати ергономічні вимоги на гігієнічні, антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні, психологічні.

Другий вид ознак, характеризує взаємозв'язок ергономічних вимог засобами праці, умовами і процесами діяльності людини. Виходячи з цього вимоги класифікуються на групи по їх відношенню до інформаційних моделей, алгоритмів діяльності, конструкції робочого місця, засобів життєзабезпечення тощо.

Разом з обґрунтуванням ергономічних вимог до технічних засобів системи – засобам праці, необхідно враховувати і специфічні вимоги суб'єкта

– людини-оператора (до його навичок, індивідуально – типологічних властивостей нервової діяльності, психічних процесів, станів організму тощо).

## **ПРОЦЕДУРИ ЕРГОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА**

*А.Г. Козир<sup>1</sup>, к.т.н.; К.В. Башинський<sup>2</sup>, к.т.н.; Д.В. Зройчиков<sup>1</sup>; Д.М. Шабанов<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;  
<sup>2</sup>Міністерство оборони України*

Логічним завершенням ергономічної оцінки озброєння та військової техніки є знаходження і надання рекомендацій, вимог і розпоряджень, направлених на подальше покращення (оптимізацію) взаємодії системи "людина-машина", як за рахунок технічних рішень, так і шляхом формування персоналу.

У доповіді проаналізовано процедури ергономічної оцінки та шляхи отримання кількісних значень ергономічних показників, як за допомогою теоретичних розрахунків, так і в результаті практичних випробувань елементів, компонентів або систем в цілому.

Всі процедури ергономічної оцінки відповідно до характеру ергономічних показників, що перевіряються, можна розділити на три групи:

1) перевірки, в основу яких покладені об'єктивні вимірвальні методи і засоби;

2) перевірки, які засновані на вимірюванні параметрів системи "людина-машина", значення яких до певної міри залежать від суб'єктивних якостей і характеристик оператора-експерта;

3) перевірки, які пов'язані з якісними оцінками показників, що перевіряються та є суттєво суб'єктивними.

Теоретичні розрахунки значень ергономічних показників, зазвичай, застосовуються на ранніх стадіях розробки системи, коли немає фізичної можливості провести експериментальні дослідження або випробування макетів, зразків елементів, компонентів або системи в цілому.

Аналізуючи відповідність сформульованих вимог інженерно-психологічним можливостям людини, можна розрахувати очікувані значення кількісних та якісних показників діяльності людини-оператора і зробити висновок про допустимість тієї або іншої дії, або алгоритму в цілому.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ОБМІНОМ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ**

*О.О. Лаврут, д.т.н., доц.; Т.В. Лаврут, к.геогр.н., доц.;  
С.М. Богущкий, к.т.н., с.н.с.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Відмінною рисою розвитку сучасної системи зв'язку і автоматизації управління Збройних Сил України є стійка тенденція до переоснащення та модернізації військ зв'язку новітніми високотехнологічними засобами зв'язку та перехід на сучасні цифрові технології. Сьогодні керівництвом ЗС України велика увага приділяється розвитку та вдосконаленню стаціонарної та

польової компоненти системи зв'язку та автоматизації управління всіх ланок управління.

В доповіді пропонується огляд та аналіз тенденцій розвитку і застосування новітніх технологій та засобів зв'язку в підрозділах тактичної ланки управління Збройних Сил України. Показано, що в державі ведеться робота щодо створення ефективної системи оперативного управління, зв'язку, розвідки та спостереження (C4ISR), яка б відповідала вимогам НАТО. Технологічно основою для реалізації даної системи повинна стати єдина автоматизована система Збройних Сил України. Зазначається, що проблемним питанням постає необхідність розробки нових технологічних рішень управління мережевими ресурсами із забезпеченням їх збалансованого завантаження та гарантованої якості обслуговування різнорідних трафіків у такій системі. Показано, що тензорний підхід дозволяє вирішувати проблеми, які з'являються під час урахування взаємопов'язаних і одночасно суперечливих вимог, які виникають під час управління різнорідним трафіком у військовій телекомунікаційній мережі. Розроблено модель та метод багатопотокової маршрутизації передачі команд управління між різними вузлами (елементами) інформаційно-телекомунікаційної мережі з урахуванням потокового характеру трафіка. Модель, подана в евклідовому просторі і дозволяє одночасно враховувати як структурні, так і функціональні параметри системи за допомогою об'єднання можливостей диференційної геометрії з можливостями комбінаторної топології, зберігаючи цілісність розгляду самої системи.

Подальші дослідження необхідно спрямувати на узагальнення запропонованих моделі та методу на випадок передачі інформації циркулярно, а не лише між двома вузлами мережі. Окремим питанням залишається і забезпечення можливості одночасного розв'язання задач як розподілу ресурсів мережі між трафіками даних різних користувачів, так і розрахунку маршрутів.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ САМООРГАНІЗАЦІЇ У РОЗПОДІЛЕНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ**

*Ю.В. Афанасьєв*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Досліджені питання оцінки можливості використання розподілених сенсорних мереж у завданнях моніторингу обстановки із забезпеченням властивості самоорганізації. В сучасних умовах ведення бойових дій важливим є створення єдиного інформаційного простору (ЄІП), в основу функціонування якого можуть бути покладені сучасні інформаційно-мережеві технології.

Наведені результати дослідження щодо можливості створення ЄІП на основі MESH-мережі. Запропановано MESH-мережі різного ступеня складності: однорівневого та багаторівневого рівнів взаємодії елементів. Розглянуто варіант побудови бездротової мережі, основою якої є застосування мікроконтролерів серії ESP8266.

Результати проведеного експерименту щодо реалізації системи, підтверджують можливість створення MESH-мережі. Така система має властивості автономної реконфігурації залежно від стану її елементів, що було перевірено на основі використання п'ятнадцяти вузлів, до яких можуть бути приєднані сенсори. Показано, що всі розглянуті варіанти реалізації окремих проєктів у комплексі являють собою модель бездротової MESH-мережі з

ієрархічною структурою та властивостями самоорганізації. Проведені дослідження алгоритмів самоорганізації у розподілених сенсорних мережах обумовлюють доцільність їх використання при розробці багатопозиційної сенсорної системи навігації літальних апаратів та моніторингу обстановки.

### **АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ ТРЕНАЖЕРІВ З ІМЕРСИВНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПІЛОТІВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ**

*В.В. Верховський*

*Льотна академія Національного авіаційного університету*

Забезпечення безпеки польотів є важливою умовою розвитку цивільної авіації. Значна частина авіаційних інцидентів, що сталися за останні роки в усьому світі, пов'язана з помилками льотного складу. Невід'ємною частиною якісної підготовки та підтримання професійної кваліфікації пілотів є застосування віртуальних тренажерів, що імітують умови льотної діяльності пілотів, сприяють успішності виконання польотів в складних умовах та при виникненні аварійних ситуацій у польоті. В віртуальному авіаційному тренажері імітується динаміка польоту та робота систем ЛА за допомогою спеціальних моделей, реалізованих в програмному забезпеченні обчислювального комплексу тренажера.

Загальною характеристикою навчальних тренажерів в віртуальних імерсійних середовищах є сильна залежність ефективності навчання від якості системи, включаючи сценарій і впровадження практик підвищення імерсійності, а також від того, яким чином користувач працює з системою. Під імерсійністю розуміють ступінь занурення суб'єкта в віртуальний світ, що досягається шляхом генерації максимальної схожості останнього з реальним світом за допомогою симуляції.

Проводиться аналіз типів віртуальної реальності, технік підвищення імерсії та методів, що застосовуються для реалізації високо реалістичних віртуальних середовищ, а також існуючого інструментарію засобів виведення інформації та зворотного зв'язку. Для підготовки пілотів цивільної авіації запропоновано застосування комплексних тренажерів з імерсійним середовищем, що дозволить враховувати активність льотного складу в процесі професійної підготовки.

## СЕКЦІЯ 10

### РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ, ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ. ПРОТИПОВІТРЯНА ОБОРОНА ВІЙСЬК В ЗОНІ ООС

Керівники секції: полковник О.Ю. Нарадка;  
д.т.н. підполковник М.М. Ясечко  
Секретар секції: к.т.н. підполковник В.В. Мегельбей

#### ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ВАЖЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО (ЗА ДОСВІДОМ ЗБРОЙНИХ СИЛ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ)

*О.Ю. Нарадка<sup>1</sup>; М.І. Оборонов<sup>2</sup>; Ю.М. Оборонов<sup>2</sup>; В.Г. Стадніченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Сухопутних військ Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Невпинний рух України в НАТО вимагає від Збройних Сил України застосовувати у своїй діяльності стандарти та критерії, які прийняті у Північно-Атлантичному Альянсі. Це надасть спроможність частинам і підрозділам Збройних Сил України досягти у своїй діяльності повної сумісності у діях з країнами партнерами та виконувати спільні з ними завдання.

Одним із напрямків спільної діяльності є планування ППО військ та об'єктів. Планування ППО є важливим етапом планування бойових дій. Під час планування командири повинні приймати обгрунтовані рішення та опиратися на необхідні розрахунки. Одним із факторів, які будуть обгрунтовувати доцільність і правильність прийнятих рішень з ППО є визначення пріоритетності і важливості об'єктів, які необхідно прикрити. Таке обгрунтування надасть можливість зосередити зусилля підрозділів протиповітряної оборони саме на тих об'єктах, які будуть ключовими, втрата яких може призвести до невиконання бойових завдань військами.

У збройних Силах Великої Британії для визначення пріоритетності і важливості об'єктів з точки зору, як об'єктів протиповітряної оборони використовується процес CVRT Analysis (Criticality Vulnerability Recuperability Threat).

Цей процес полягає у проведенні аналізу та врахуванні при плануванні ППО наступних критеріїв: С (Criticality) – ступінь важливості об'єкта для виконання визначеної місії (завдання); V (Vulnerability) – вразливість об'єкта, те наскільки об'єкт легко уразити; R (Recuperability) – можливість відновлення об'єкта, T (Threat) – ймовірність того, що саме цей об'єкт противник вибере, як свою ціль для знищення.

Кожен із критеріїв передбачає числові, у процентах або часові показники, які надають можливість командиру, що планує протиповітряну оборону визначити важливість об'єктів, та прийняти правильне рішення на розподіл сил і засобів ППО.

Використання процесу CVRT, оцінки критичної важливості об'єктів, дозволить визначати, для сил і засобів ППО, пріоритетність об'єктів та надасть можливість наблизити процеси прийняття рішень до стандартів НАТО та

досягти розуміння процесів і взаємосумісності при виконанні спільних завдань з підрозділами партнерами країн НАТО.

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ МОДИФІКОВАНИХ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДОТІЛЬНОГО ПЛАЗМОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ВПЛИВОМ ПОТУЖНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

*М.М. Ясечко, д.т.н.; І.І. Кравченко; А.В. Бологов; Ю.М. Оборонов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Концепція захисту РЕЗ ОБТ від імпульсного потужного ЕМВ УКТ екранування корпусів РЕЗ наземних типів ОБТ з використанням природоподібних технологій, які забезпечать виконання вимог до засобів захисту, пропонується здійснювати на основі твердотільних матеріалів з використанням плазмових технологій.

Модель опису модифікованих електрофізичних властивостей твердотільного плазмового середовища з гексаферитовими елементами визначає поглинаючі та розсіюючі властивості захисного матеріалу, використання якого доцільно в умовах впливу зброї електромагнітного імпульсу та радіочастотної зброї. Але в умовах впливу лазерної зброї потік електромагнітної енергії, що падає на поверхню екрана від потужного теплового джерела, за рахунок її поглинання призведе до нагріву та можливого руйнування речовини захисного матеріалу. Тому опис модифікованих електрофізичних властивостей твердотільного плазмового середовища необхідно доповнити тепловою моделлю та визначити умови, при яких забезпечується найбільше відбиття лазерного випромінювання.

### **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ JCATS В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ УНІВЕРСИТЕТУ**

*Д.В. Антонов; Д.А. Кузьмічов; О.В. Лезік; А.Ф. Волков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Система імітаційного моделювання закордонного виробництва JCATS v.14 вперше в Харківському національному університеті Повітряних Сил ім. І. Кожедуба на базі центру імітаційного моделювання була застосована під час проведення групових занять з курсантами випускних курсів факультету протиповітряної оборони Сухопутних військ.

Заняття були побудовані наступним чином: для проведення розрахунків щодо обрання позицій бойових машин зенітної ракетної батареї ЗРК "Оса-АКМ" використовувалась геоінформаційна система "Аргумент" та елементи імітаційно-тренажного комплексу "Віраж-РД". Ще однією особливістю занять стало проведення моделювання бойового застосування підрозділів протиповітряної оборони Сухопутних військ одночасно із використанням імітаційно-тренажного комплексу "Віраж-РД" та системи імітаційного моделювання JCATS, які були запущені паралельно друг другу. Ведення радіообміну здійснювалось за допомогою радіостанцій.

Велика увага надавалася таким питанням: перевод у різні ступені бойової готовності бойових машин, ведення елементів бойової роботи по прикриттю



об'єктів від засобів повітряного нападу противника у складі зенітної ракетної батареї ЗРК "Оса-АКМ", веденню радіообміну.

Підводячи підсумки заняття, викладачі кафедри тактики військ протиповітряної оборони Сухопутних військ факультету протиповітряної оборони Сухопутних військ звернули увагу на якісне виконання поставлених задач при застосуванні сучасних інформаційних технологій та засобів імітаційного моделювання.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗНАЇЬ ПРО ПРОЦЕСИ ПРИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*А.Ф. Волков; К.В. Павлов.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з вирішальних умов успішного прикриття військ від ударів з повітря є обґрунтоване і своєчасне прийняття рішення щодо призначення вогневих засобів підрозділів ППО СВ для знищення повітряних цілей. Зростаюча динамічність і швидкоплинність бойових дій, висока ступінь невизначеності обстановки, жорсткі тимчасові рамки вироблення рішень щодо призначення вогневих засобів підрозділів ППО СВ і необхідність аналізу і врахування великої кількості різнорідних чинників свідчать про необхідність автоматизації процесу вирішення задачі призначення вогневих засобів.

Одним з перспективних напрямків автоматизації процесів вироблення рішень є вдосконалення математичного та програмного забезпечення КЗА КП ППО СВ на основі нових інформаційних технологій, до яких відносяться, наприклад, сучасні мережеві технології, методи розподіленої обробки інформації, технології експертних систем і т.д.

В доповіді проведено аналіз існуючих методів формалізації знань про процеси призначення вогневих засобів ППО СВ. Аналіз свідчить про те, що жоден з існуючих методів не може забезпечити необхідний рівень формалізації знань про процеси призначення вогневих засобів ППО СВ на повітряні цілі. Аналіз алгоритмів спеціального математичного забезпечення КЗА ППО СВ дозволяє стверджувати, що процеси вироблення рішень щодо призначення вогневих засобів підрозділів ППО СВ автоматизовані недостатньо. Це призводить до того, що вироблення рішень здійснюється або тільки на основі суб'єктивних оцінок осіб, що приймають рішення, або з використанням інформаційних моделей для вирішення часткових розрахункових завдань, які не дозволяють в повному обсязі врахувати складність динамічної повітряної обстановки.

Таким чином, виникає необхідність проведення додаткових досліджень. При цьому окремі з методів формалізації знань, в разі розширення їх описових можливостей, можуть бути взяті за основу побудови єдиного формально-логічного апарату подання знань про процеси призначення вогневих засобів ППО СВ на повітряні цілі. До них можна віднести: методи представлення знань, засновані на логічних моделях знань; методи представлення знань, які використовують в якості математичного апарату положення теорії нечітких мір і множин; методи представлення знань про процеси управління, що використовують мережеві моделі цільових установок.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗСУ-23-4МЗ "ШИЛКА" ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ В ЇЇ СКЛАДІ ЕЛЕКТРОННО – ОПТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

*Г.В. Акулінін, к.т.н., доц.; І.Л. Медведь*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді розглядається варіант вдосконалення ЗСУ-23-4МЗ "Шилка". Суттєвим недоліком ЗСУ-23-4МЗ є відсутність сучасного електронно – оптичного обладнання, що не дозволяє виконувати бойову роботу вночі без включення РЛС на випромінювання.

Метою вдосконалення ЗСУ-23-4МЗ є покращення тактико – технічних характеристик щодо прихованості її роботи. Об'єктом вдосконалення є РПК 2М. Вдосконалення пропонується здійснити шляхом інтеграції до РПК 2М прицільно – пошукового, електронно – оптичного приладу (ППЕОП). Даний прилад розглядається як сукупність функціональних вузлів що забезпечують виявлення, супроводження повітряної або наземної цілі, відображення її на екранах в денних і нічних умовах та підготовку даних для стрільби.

Після технічної реалізації ППЕОП повинно забезпечуватись: режими супроводження і наведення АВТОМАТ, НАПІВАВТОМАТ, ІНЕРЦІЙНИЙ АВТОМАТИЗОВАНИЙ та РУЧНИЙ; стабілізоване наведення приладу в двох площинах; виявлення повітряних та наземних цілей за допомогою електронно - оптичного каналу та формування зображення виявлених цілей і навколишньої обстановки на екранах відеомоніторів командира та оператора. Передбачено можливість роботи ППЕОП як автономно без включення РПК-2М так і одночасно з РЛС, забезпечуючи спостереження за результатами стрільби по цілі.

Запропоновані в доповіді шляхи вдосконалення дозволяють розширити бойові можливості комплексу "Шилка" за рахунок ведення пошуку та обстрілу повітряних і наземних цілей при веденні бойових дій вдень і вночі без включення РЛС.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БОЙОВОЇ МАШИНИ 9А33БМЗ**

*О.А. Наконечний, к.т.н., доц.; С.С. Дрібниця; О.Л. Лаврінець; С.В. Тимофієв*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Бойова машина 9А33БМЗ (БМ 9А33БМЗ) знаходиться в експлуатації значний термін, що призвело до вичерпаності як технічного ресурсу так і комплектуючих радіоелектронного обладнання.

В доповіді запропоновано ряд технічних та організаційних пропозицій щодо виготовлення та поставок на заміну в ході поточного ремонту вказаних елементів на відповідні модулі на новій елементній базі. Як приклад такої роботи розглядається військовий досвід щодо заміни ламп біжучої хвилі у вхідних колах радіолокаційних засобів БМ 9А33БМЗ на твердотільні підсилювачі.

Аналіз результатів експлуатації БМ 9А33БМЗ показує, що першочерговим є вирішення проблеми з відновлення вторинних джерел живлення і заміни комутаційних елементів в модуляторах передавальних систем радіотехнічного озброєння БМ 9А33БМЗ.

Пропонується схемна реалізація типового імпульсного блоку живлення для забезпечення вхідних кіл приймальних систем радіолокаційних засобів БМ 9А33БМЗ. В подальшому пропонується зосередити зусилля на розробці комутаційних елементів для модуляторів передавальних систем радіолокаційних засобів БМ 9А33БМЗ на напівпровідникових приладах із використанням силових IGBT модулів.

Проблему із частим виходом з ладу магнетронів пропонується вирішувати шляхом проведення реставрації несправних приладів. В ході реставрації здійснити заміну катодів на безнакальні. На БМ 9А33БМЗ із такими приладами провести доробку блоку управління подачею напруг живлення на магнетрон.

Для заміни клістронів пропонується розробка генераторів на напівпровідникових діодах (діодах Ганна, або лавино-пролітних діодах).

### **ЗАХИСТ РАДІОЕЛЕКТРОНИХ ЗАСОБІВ ВІД ВПЛИВУ ДЕСТРУКТИВНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТВЕРДОТІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*О.Ю. Нарадка<sup>1</sup>; М.М. Ясечко<sup>2</sup>, д.т.н.;*

*С.М. Піскунов<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; І.І. Кравченко<sup>2</sup>; А.В. Бологов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Сухопутних військ Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Принцип дії запропонованих пристроїв захисту заснований на перемиканні стану плівки високотемпературного надпровідника з надпровідного (S) в нормальний (N) і навпаки (S $\leftrightarrow$ N перемикання). Перепад опору під впливом ЕМВ може досягати 103 і більше.

Енергетичні характеристики електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на виході пристрою захисту в момент фазового S-N переходу набагато менше ніж на вході, що визначається нелінійною зміною величини активного опору надпровідної плівки від нуля до величини RN, що виключає можливість проникнення імпульсу ЕМВ. Потужність ЕМВ на виході пристрою захисту в N-стані набагато менше ніж на вході. Це обумовлено ступенем послаблення імпульсу ЕМВ захисним пристроєм, що знаходиться в ненадпровідному стані.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗСУ 2С6**

*О.А. Наконечний, к.т.н., доц.; В.В. Сидоров, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний стан технічної експлуатації ЗСУ 2С6 характеризується значними витратами призначеного ресурсу, тривалими простоями, слабким науково-технічним супроводженням зі сторони ремонтних підприємств, низькою кваліфікацією обслуговуючого персоналу, що обумовлює перехід до експлуатації за технічним станом і забезпечення безперервної підтримки життєвого циклу ЗСУ 2С6. Це завдання може бути вирішене шляхом впровадження інформаційних технологій для удосконалення технічної експлуатації ЗСУ 2С6. Носіями діагностичної інформації функціональних компонентів і блоків ЗСУ можуть виступати вихідні напруги (сигнали), що виведені на контрольні роз'єми блоків. Кожен із цих сигналів залежить від

зовнішніх і внутрішніх факторів і характеризується певною сукупністю параметрів і дає змогу виявити зовнішні ознаки несправностей.

В доповіді представлено результати розробки модулів для контролю напруг і сигналів на контрольних роз'ємах блоків, що входять до складу радіолокаційної системи (ПЛС) ЗСУ 2С6. Основою модуля є діагностична плата на платформі ARDUINO із застосуванням протоколу обміну MODBUS. Модулі компонуються у відповідну до задачі діагностики розподілену вимірювальну систему. Можливості модулів дозволяють одночасно вимірювати напруги і сигнали блоків і вузлів ЗСУ, перетворювати їх в цифровий код і передавати результати вимірювань цифровим кодом на блок обробки (сервер). На сервері передбачається програмне забезпечення, яке дозволить оцінити стан конкретного блоку та локалізувати несправність ПЛС.

В основу розробки програм діагностики технічного стану блоків ПЛС покладено тест-трактові схеми дігностики блоків ЗСУ, які входять до складу ремонтної документації машини ремонту та технічного обслуговування ЗСУ 2С6.

### **МОДЕЛЬ ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ЕЛЕКТРОННО-ОПТИЧНОГО КАНАЛУ ВИЯВЛЕННЯ І СУПРОВОДЖЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ ЦІЛІ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗАСОБУ ППО СВ**

*М.І. Будур; В.В. Воїнов, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглядається можливість створення програмно – алгоритмічного забезпечення засобу обчислення електронно-оптичного каналу (комплексу) для розвідки повітряного простору.

Комплекс розвідки повітряного простору перспективного засобу ППО СВ складатиметься з групи цифрових відеокамер, об'єднаних концентратором та підключених до обчислювального приладу.

Предметом дослідження є програмно - алгоритмічне забезпечення комплексу.

Виходячи з вимог, що висуваються до перспективного засобу ППО ближньої дії щодо боротьби з малорозмірними повітряними цілями, сигнатура вторинного випромінювання в радіолокаційному діапазоні яких вкрай мала, програмно – алгоритмічне забезпечення повинне виконувати наступні завдання:

виявлення зображення повітряної цілі у кадрах відеоряду на фоні місцевих предметів, небесних світил та гідрометеорів;

захоплення зображення повітряної цілі на супроводження та перехоплення його при переході між відеопослідовностями різних відеокамер;

класифікація цілей за виділеними ознаками з метою визначення ступеню її небезпечності;

виділення найбільш небезпечної цілі

розрахунок сферичних координат виділеної цілі.

Дослідження проводиться з використанням існуючих програмних продуктів обробки відеоінформації з відкритим кодом.

## **ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ФОРМ І МЕТОДІВ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.В. Гуртовенко; Р.В. Попадюк; Ю.М. Білоус  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для підвищення ефективності підготовки підрозділів в ланці батарея-дивізіон доцільно активніше використовувати двосторонні навчання з одночасним проведенням тактико-спеціальних і спеціальних навчань родів військ і спеціальних військ, як прийняти в збройних силах країн – членів НАТО – сучасна бойова підготовка військових частин і підрозділів відбувається за сценарієм двосторонніх військових ігор (навчань). Такі навчання злагоджують роботу штабів, підвищують інтенсивність і самостійність командного складу при виконанні сумісних дій в складних, мінливих умовах навчально-бойової обстановки, яка часто відбувається на фоні суттєвого пресингу з боку противника.

При розіграші тактичних дій необхідно активніше використовувати сучасні методи боротьби з крилатими ракетами у складі підрозділів ППО і авіаційних груп, за підтримки засобів радіоелектронної розвідки і РЕБ, знищення ударних БПЛА противника, відбиття атак диверсійних груп, а також – нові способи ведення бойових дій з урахуванням досвіду, набутого в районі проведення ООС. Тільки при дотриманні принципу комплексності щодо застосування дидактичних методів і засобів та поступового ускладнення умов процесу підготовки можна визначити чи вміє командир діяти компетентно, чи існує злагоженість роботи штабу і колективу, у кого вищий рівень бойової готовності, хто краще планує діяльність і маневрує силами та засобами, забезпечуючи належний рівень бойової готовності військового підрозділу.

### **ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ЗАСОБІВ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК У ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ СУЧАСНОСТІ**

*С.В. Герасимов, д.т.н., проф.; С.В. Кадубенко, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основними завданнями засобів протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) є ведення розвідки повітряного противника та оповіщення підрозділів, які прикриваються; знищення засобів повітряного нападу (ЗПН) противника в польоті; участь у веденні протиракетної оборони.

На основі системного підходу проведено порівняльний аналіз технічних характеристик ЗПН противника та засобів ППО СВ, які застосовувались у конфліктах різної інтенсивності. Обґрунтовано переваги застосування БПЛА порівняно з іншими ЗПН. Показано основні завдання БПЛА у військових конфліктах, серед яких виділено: знищення системи ППО противника; знищення озброєння та важливих об'єктів противника; виявлення, розпізнавання та наведення артилерії та ракетних комплексів на об'єкти противника; виявлення, розпізнавання та ураження найбільш цінних об'єктів противника; ведення бойових дій в он-лайн режимі; створення морально-психологічного впливу на противника. Аналіз результатів сучасних конфліктів доводять перевагу БПЛА перед засобами ППО СВ при виконанні поставлених завдань.

Для боротьби з БПЛА пропонується: підвищити ефективність виявлення БПЛА засобами повітряної розвідки; створити станції РСБ з різними типами БПЛА; знизити вартість ракет для боротьби з БПЛА; створити вогневі групи ППО (із залученням різних типів засобів ППО); створити автоматизовану систему керування засобами ППО в он-лайн режимі (від виявлення БПЛА до розподілу цілей до окремого підрозділу). Це дозволить підвищити ефективність виконання завдань засобами ППО СВ у військових конфліктах.

### **МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ДО ЗАСТОСУВАННЯ**

*С.В. Герасимов<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; М.Ю. Яковлев<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; А.В. Древаль<sup>1</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

Експлуатація зенітного ракетного комплексу (ЗРК) представляє собою сукупність різних процесів, які забезпечують підтримання його складових в стані готовності до застосування та які, як правило, регламентовані в часі. Здійснення експлуатаційних процесів в обмежений термін з високою якістю й ефективністю об'єктивно вимагає наукового планування та керування цими процесами. Для визначення часових параметрів на виконання операцій при підготовці ЗРК до застосування в різних умовах і станах бойової готовності пропонується сіткова модель в вигляді графа. Теорія графів використовується при аналізі та синтезі систем з кінцевою кількістю станів. Вершини графа в цьому випадку відповідають станам дискретної системи, а дуги, наприклад, часовим витратам на перехід між ними.

Розроблена модель підготовки ЗРК до застосування представлена у вигляді сіткового графа. Це граф без контурів, де вершини та дуги відтворюють відношення черговості між операціями. Дугами графа виступають операції, вага дуг – тривалість виконання операцій. Вершини – це відображення подій з логічним зв'язком – кон'юнкцією щодо операцій-дуг, які входять у вершину. Тобто, операції, позначені як дуги, що виходять з вершини, можуть бути розпочаті лише за умови виконання всіх операцій, що позначені дугами, які входять у вершину.

Перевагами запропонованої моделі є можливість встановлення необхідної кількості обслуговуючого персоналу, уточнення варіанту алгоритмів бойової роботи обслуги ЗРК при підготовці в різних умовах обстановки та знаходження комплексу або його складових в визначених ступенях готовності.

### **ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ БОЙОВИХ МАШИН МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ОЗБРОЄННЯ**

*В.С. Кітов; О.С. Балабуха  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід ведення бойових дій, операцій, військових конфліктів за останні декілька років, акцентує увагу на те, що до головної ролі ураження повітряного противника та прикриття військ від ударів з повітря у Сухопутних військах, відводиться застосування мобільних комплексів озброєння (МКО) протиповітряної оборони (ППО) а саме автономних бойових машин (БМ) здатних

самостійно виявляти, розпізнавати і обстрілювати повітряні цілі в будь-якій погодній та бойовій обстановці.

Ефективність застосування МКО, в умовах протидії противнику, безпосередньо залежить від рівня їх живучості. розробка методів кількісної оцінки рішень, спрямованих на підвищення живучості БМ МКО, які задіяні у бойовій роботі, є актуальною науковою задачею, що має важливе прикладне значення.

В роботі розглянуті актуальні питання, які пов'язані з обґрунтуванням раціональних підходів до планування бойових дій з використанням БМ МКО, як основним засобом боротьби з повітряним противником, що обумовлює необхідність розробки способів оцінки таких дій.

Предметом дослідження виступає процес планування застосування МКО в умовах дії противника. Метою роботи є розробка алгоритму імітаційної моделі, що дозволяє на основі кількісних оцінок досліджуваного процесу, обґрунтувати рішення, що спрямовані на підвищенні живучості БМ МКО в в умовах дії противника. В розробці імітаційної моделі використовуються методи дослідження операцій. Здатність до зміни параметрів імітаційної моделі, надає можливість виробити та оцінити найбільш раціональні рішення на застосування МКО із забезпеченням максимального рівня живучості БМ в конкретних умовах ведення бойових дій.

Запропонована імітаційна модель дозволяє отримати кількісну оцінку рішень, які спрямовані на підвищення живучості БМ МКО в умовах дії противника. В процесі роботи імітаційної моделі формується статистичний матеріал, що дозволяє вичислити оцінки вірогідності отримання кожній БМ сильної, середньої і слабкої ступені ушкодження, знайти середню кількість БМ, що отримали вказані ступені ушкодження.

Імітаційна модель оцінювання живучості БМ МКО може бути використана в системі підтримки ухвалення рішень командиром відповідного рівня.

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИКРИТТЯ ОМБР (ОМПБР, ОТБР) ПІДРОЗДІЛАМИ ППО БРИГАДИ В РАЙОНІ ООС**

*С.П. Коваленко, к.військ.н., доц.; Б.Г. Ландар  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Задача прикриття механізованих, мотопіхотних і танкових бригад Сухопутних військ в районі Операції Об'єднаних Сил з повітря є основною для підрозділів ППО СВ. Необхідно обґрунтувати можливість ефективного виконання ними бойового завдання. Для цього необхідно розробити методику, яка б дозволяла оцінити ефективність прикриття омбр(омпбр, отбр) підрозділами ППО в районі ООС.

В районі Операції Об'єднаних Сил усі підрозділи Сухопутних військ розтягнуті по фронту, що призвело до збільшення позиційних районів бригад по фронту та в глибину. Це привело до збільшення навантаження на підрозділи ППО СВ по прикриттю цих бригад з повітря.

Тому оцінка ефективності прикриття омбр (омпбр, отбр) підрозділами ППО СВ в нових позиційних районах, які змінилися в розмірах по фронту та в глибину є актуальним завданням. Для цього необхідно розробити методику, яка б допомагала командирі підрозділу ППО СВ проводити попередні розрахунки по ефективності прикриття підрозділів бригади.

Критерієм ефективності виконання бойового завдання підрозділами ППО омбр (омпбр, отбр) може бути визначений заданий рівень збереження підрозділів бригади типу "рота-батарея", які прикриваються з повітря, а також забезпечення заданого рівня знищення засобів повітряного нападу противника.

Для аналізу і проведення розрахунків були визначені площі прикриття об'єктів Сухопутних військ і площі зон прикриття наявних на даний час підрозділів ППО СВ.

Цьому питанню і присвячена методика, яка допомагає командирові оцінити ефективність прикриття бригади.

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗРК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПАСИВНОГО КАНАЛУ**

*О.Ю. Кравцов; О.М. Кравченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективне застосування високоточної зброї засноване на виявленні та наведенні засобів ураження на випромінюючі об'єкти. Звідси виникає задача повного припинення випромінювання або його максимального можливого скорочення. Але при цьому відсутня можливість отримання радіолокаційної інформації про повітряну ціль. Тому розробку активно-пасивного каналу необхідно розглядати як один з варіантів розв'язання виникаючого при цьому протиріччя між необхідністю максимального зменшення інтенсивності випромінювання та необхідністю отримання необхідних обсягів інформації про повітряну ціль і забезпечення точності даних для вирішення задач визначення координат повітряної цілі. Недоліком цього способу є те, що для визначення дальності до цілі потрібно не менше двох пасивних каналів отримання інформації. Використання пасивних каналів отримання інформації про повітряну обстановку за рахунок відсутності особистого випромінювання дозволяє своєчасно виявити повітряну ціль при забезпеченні власної непомітності. Отже, використання пасивного каналу отримання радіолокаційної інформації в зенітних ракетних комплексах ППО Сухопутних військ дозволяє підвищити їх бойові можливості.

## **ОБГРУНТОВАННЯ ПОКАЗНИКА СТІЙКОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ**

*С.О. Кравченко<sup>1</sup>, к.військ.н, доц.; В.В. Мегельбей<sup>2</sup>, к.т.н.;*

*А.В. Чеканов<sup>2</sup>; В.Ю. Бабіч<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Стійкість управління (СУ) характеризується ступенем збереження ефективності управління в різних умовах обстановки, у тому числі в умовах активного впливу противника на систему управління. Стійкість управління визначається живучістю, перешкодостійкістю та технічною надійністю системи управління.

Отже, стійкість системи управління є комплексною властивістю і для оцінювання потребує прийняття узагальненого показника стійкості.



Узагальненим показником стійкості СУ угруповання ППО може бути обраний коефіцієнт стійкості –  $K_{ст}$ , який характеризує збереження боєздатності системи у період певного часу при вогневому впливі противника та РЕП по елементам системи управління угрупованням ППО СВ. Для розрахунку прийнятого показника необхідні часткові показники, які б характеризували визначені аспекти стійкості. Звісно, що такі часткові показники мають різну фізичну природу і, від того, різну розмірність. В роботі запропоновані нормовані (зведені до єдиного безрозмірного масштабу вимірювання) часткові показники живучості, перешкодостійкості та технічної надійності.

Отже, значення узагальненого показника стійкості може бути визначена як добуток часткових показників:  $K_{ст}=K_{ж}\times K_{п}\times K_{тн}$ , де  $K_{ж}$  – коефіцієнт живучості системи управління (ступеню збереження боєздатності);  $K_{п}$  – коефіцієнт перешкодостійкості системи управління;  $K_{тн}$  – коефіцієнт технічної надійності системи управління.

### **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЗАХИСТУ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ВІД ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ПРИ ВЕДЕННІ БОЙОВИХ ДІЙ**

*О.М. Кравченко; О.Ю. Кравцов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ведення бойових дій пов'язане з використанням інформації про стан і можливості техніки та військових підрозділів, що добувається та оброблюється у процесі збройної боротьби. Успішне виконання завдань за досвідом Операції об'єднаних сил (ООС) та антитерористичної операції (АТО) на Сході України, сучасних локальних війн і конфліктів залежить від стану інформаційного забезпечення про противника. Результати аналізу збройних конфліктів свідчать про те, що угруповання військ із більш високими рівнями інформатизації мають значні переваги в бойових можливостях над угрупованнями військ з менш розвиненими системами управління, розвідки та меншими інформаційно-місткими системами. Результати останніх збройних конфліктів у світі довели перевагу засобів повітряного нападу над зенітними комплексами в плані забезпечення розвіданими. Тому виникає потреба захисту зенітного підрозділу від оптичної, радіолокаційної та радіотехнічної розвідки. Для захисту від технічних засобів розвідки можуть здійснюватися заходи щодо приховування та технічної дезінформації. Для організації приховування позицій підрозділу ППО Сухопутних військ від оптичної та радіолокаційної розвідок командирам підрозділів необхідно враховувати погодні умови, час доби, наявність природних маскувальних властивостей місцевості. Це дає можливість ввести противника в оману та підвищити живучість підрозділів ППО Сухопутних військ.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ЗНАЧЕНЬ УМОВНИХ ІМОВІРНОСТЕЙ УРАЖЕННЯ РІЗНИХ ЦІЛЕЙ В УМОВАХ ПРОТИДІЇ ПРОТИВНИКА**

*В.Є. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; Д.М. Литовченко, к.т.н.; О.В. Філіппенков*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На основі проведеного чисельного моделювання отримали значення І та ІІ родів помилок стрільби ракетами. При цьому були змінні значення промаху

ракет  $\rho$ , ефективні поверхні розсіювання  $\sigma$ , рівня завад по каналам БМ і ракети  $\Delta$ , маневрування цілі з перевантаженнями  $n_c$ . Мала  $\sigma$ , дія активних шумових завад (АШЗ)  $\Delta$  на контур управління ракетою, а також вплив завад по каналу радіозв'язника (РЗ)  $k$  суттєво знижує імовірності його спрацювання по цілі. Надаються значення дальності та імовірності спрацювання РЗ ракети при роботі по типовій цілі (ТЦ) та малорозмірній цілі, типу освітлювального снаряду С-4. Розглянута дія АШЗ на контур управління ракетою та її РЗ. При дії АШЗ подавляючої щільності (20 дБ) по каналу РЗ він спрацьовує з імовірністю  $\sim 0,44$  на дальності  $10^2$  м, що не приводить до ураження цілей. Приводяться значення кругового закону ураження ТЦ та величин умовних імовірностей ураження цілі  $R_{i1}$ . Показані обмеження за  $R_{i1}$  при  $\rho > 30$  м. Знайдені осереднені значення  $R_{i\text{ср1}}$  за зоною ураження комплексу. Оцінили прирощення ефективності стрільби  $\Delta R_{i1}$  відносно найкращого значення при обслуговуванні ТЦ. Отримали зниження показника ефективності стрільби в залежності від  $\sigma$ ,  $\Delta$ ,  $n_c$  і  $k$ . Зменшення  $\sigma$  приводить до втрат  $\Delta R_{i1}$  з  $0,06$  до  $\sim 6,7 \cdot 10^{-3}$ . Вплив  $\Delta$  змінює значення  $\Delta R_{i1}$  з  $\sim 1,2 \cdot 10^{-3}$  до  $10^{-2}$ , та ще і з маневруванням цілі  $\sim 7,3 \cdot 10^{-3}$  до  $\sim 7,4 \cdot 10^{-4}$ . А у доповнення до попереднього завади  $k$  надали  $\Delta R_{i1}$  з  $\sim 0,6$  до  $\sim 0,19$ . В цілому отримані позитивну ефективність стрільби у різноманітних умовах застосування озброєння за призначенням.

### **ЗАСТОСУВАННЯ РЛС МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ДОВЖИН ХВИЛЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЛЬБИ ЗУ-23**

*В.Є. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; Д.М. Литовченко, к.т.н.; О.В. Філіппенков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Представлені результати чисельного моделювання дальності виявлення цілей особовим складом (о/с) спареної зенітної установки ЗУ-23 та РЛС міліметрового (мм) діапазону довжин хвиль типу "Лис-3М" ("Мангуст"). При цьому враховували дальності виявлення відповідних типових цілей, їх площину візуалізації, колір цілі, метеорологічну дальність видимості, якість бойової роботи о/с, сонячну підсвітку та дію завад. Приводяться значення статистичних імовірностей виявлення різноманітних цілей о/с ЗУ, при можливому пропуску цілей та імовірностей вірного виявлення РЛС мм діапазону. За рахунок масштабного моделювання знайдені значення ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) 23 мм снаряду при довжині хвилі РЛС приблизно 6 мм. При цьому враховували можливі кути між віссю снаряда і нормаллю діаграми спрямованості антени РЛС. Надаються імовірності вірного виявлення снарядів ЗУ за зоною її обстрілу. Здобуті умовні імовірності ураження цілей при одному і  $n$  пострілах. Розраховані похилі дальності до дальньої границі зони обстрілу у різних умовах застосування. Визначені імовірності виконання вогневих завдань ЗУ при автономних діях та при відпрацюванні о/с ЗУ цілевказівки (ЦВ) з РЛС. Пропонується дистанційне застосування ЗУ-23, яке розроблено в університеті, з РЛС мм діапазону для формування ЦВ. Виявлення трас снарядів і їх виправлення дозволить о/с поліпшити систематичні складові помилок стрільби ЗУ-23. Аналізується значення прирощення ефективності стрільби ЗУ-23 за рахунок застосування РЛС типу "Лис-3М".

## РОЗНЕСЕНА БАГАТОКАНАЛЬНА СИСТЕМА ПРИЙОМУ РАДІОМЕТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

*В.Є. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; Д.М. Литовченко, к.т.н.; О.В. Філіппенков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Приводяться правила виявлення радіометричних сигналів (РМС) на основі методу відношення правдоподібності, при умові, що РМС стаціонарні випадкові процеси з нормальним законом розподілу. Надається хід здобуття правил виявлення. Отримані правила виявлення рознесеної системи прийому для двох приймальних позицій (одно базова система) та спільній обробці сигналів з чотирьох приймальних позицій (двох базова система). Введені не значні фізично існуючі спрощення. Представлена структурна схема, яка технічно реалізується, для одно базової системи прийому. За правилами виявлення РМС для двох базової системи картографування поверхонь також складена спрощена структурна схема виявляча, з врахуванням рівня порогу та завад.

При визначенні дальності дії використовували модель плоскої поверхні картографуванні при однорідній кулі атмосфери у ясну погоду та при дощі середньої сили. Розраховували дальності дії одно базової системи у 3 міліметровому (мм) та 1 мм діапазонах довжин хвиль. Показано переваги застосування рознесеної системи прийому при центральній довжині хвилі 1,34 мм. Приводяться розраховані дальності дії системи, смуги картографування, розрізнявальної здатності за різницею хода. Надаються основні технічні параметри, обґрунтована необхідність виміру доплерівський частоті сигналів. Доплерівська поправка частоти отримана в залежності від різниць швидкостей носія та об'єкта на поверхні, його площини та його радіоєскравості. Для підвищення розрізнявальної здатності за різницею хода запропоновано двох базова система побудови з ортогональними базами.

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТАКТИЧНІ ЗАХОДИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ УГРУПОВАННЯ ППО СВ

*В.В. Куценко<sup>1</sup>, к.т.н.; С.О. Кравченко<sup>2</sup>, к.військ.н. доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Для здійснення захисту системи управління угруповання ППО СВ, важливо знати ті ознаки, по яких противник викриває наше угруповання і здійснювати заходи до усунення чи зменшення в системі управління демаскуючих ознак. Для здійснення більш цілеспрямованого маскування системи управління ППО визначаються ті демаскуючі прикмети для кожного класу об'єктів (елементів системи управління ППО) по яким противнику легше буде викрити даний елемент системи.

До заходів можна віднести: створення системи пунктів управління (КП, ЗКП, ТПУ) та застосування централізованого і децентралізованого управління відповідно до обстановки; проведенням комплексу заходів по недопущенню отримання дезінформації про повітряну і наземну обстановку (дублювання каналів зв'язку); передача інформації про повітряну обстановку тільки по закритих каналах зв'язку; якомога частіша зміна позивних і робочих частот, дублювання повідомлень, команд, сигналів, підвищення пильності особового

складу, негайне його інформування про випадки спроби противника здійснити дезінформацію; вибір місць розгортання пунктів управління і маршрутів їх переміщення, які забезпечують стійку роботу засобів зв'язку, а також використання захисних властивостей місцевості; скорочення роботи засобів зв'язку, якомога частіша зміна місць вузлів зв'язку, максимально можливе віддалення передаючих центрів від пунктів управління.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАНЬ ТА ОСНОВНИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПОЛКУ "ОСА-АКМ"**

*А.О. Курилко; О.М. Міщуків; І.Я. Загоруйко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Технічне забезпечення (ТхЗ) – вид забезпечення зрп "ОСА-АКМ" та його підрозділів, який містить комплекс організаційно-технічних заходів з накопичення до встановлених норм запасів озброєння і військової техніки (у тому числі ракет і боеприпасів, засобів вимірювання військового призначення, військово-технічного майна) і своєчасного забезпечення ними, збереження та підтримання цих засобів у стані, який забезпечує своєчасне приведення їх у готовність до застосування (використання за призначенням), освоєння особовим складом, а також своєчасного відновлення при пошкодженнях, поповнення даних засобів у частині і підрозділах замість витрачених і втрачених.

Технічне забезпечення організовується і здійснюється в усіх видах бою, при пересуваннях і в повсякденній діяльності зрп "ОСА-АКМ" та його підрозділах у тісній взаємодії з бойовим і тиловим забезпеченням на основі централізованого взаємоузгодженого вирішення питань щодо своєчасного надходження в частині та підрозділах необхідної кількості озброєння та військової техніки, ракет і боеприпасів, засобів вимірювання військового призначення, військово-технічного майна, своєчасного відновлення пошкоджених зразків озброєння та військової техніки, розміщення і переміщення підрозділів технічного забезпечення, їх захисту, охорони, оборони і управління ними, використання шляхів сполучення, транспортних засобів, аеродромів, а також місцевої промислової бази.

Основними організаторами технічного забезпечення частини, підрозділу є заступник командира зрп "ОСА-АКМ" з озброєння, начальники постачальних служб.

Безпосереднім організатором технічного забезпечення в частині є заступник командира зрп "ОСА-АКМ" з озброєння.

Метою технічного забезпечення є:

- підтримання боєздатності частини і підрозділів шляхом, перш за все, своєчасного забезпечення їх необхідною кількістю озброєння і військової техніки, ракет і боеприпасів, засобів вимірювання військового призначення, військово-технічного майна;
- підтримування цих засобів у готовності до бойового застосування (використання за призначенням);
- забезпечення їх надійної роботи за умов різних обставин;
- своєчасне відновлення озброєння і військової техніки підрозділів під час виконання ними бойових завдань.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ЩОДО СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПОЛКУ "ОСА-АКМ"**

*В.В. Куценко<sup>1</sup>, к.т.н.; С.О. Кравченко<sup>2</sup>, к.військ.н. доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Успішне виконання завдання в умовах високої динамічності бойових дій можливе за наявності ефективної системи управління, всебічно підготовлених кадрів, спроможних забезпечити безперервне, оперативне, якісне, стійке і скрите управління військами в складних умовах ведення бойових дій, при впливі противника на систему управління і можливості серйозних порушень у ній. Це дозволяє визначити вимоги до управління загального і часткового характеру.

Вимоги загального характеру стосуються управління в цілому і мають відношення до структури і технічної оснащеності систем управління, формам організації і методам управлінської діяльності, використання для реалізації функцій управління засобів зв'язку і автоматизації. До таких вимог відносяться безперервність, оперативність, якість, стійкість, скритність управління. Часткові вимоги стосуються окремих сторін управління, які звичайно випливають із загальних.

При аналізі вимог до управління необхідно прагнути до виявлення їхньої сукупності, взаємозв'язку і підпорядкованості. Тільки при цих умовах можна установити систему вимог і критеріїв для оцінки ефективності їхнього виконання.

У роботі запропонований спосіб визначення складу і важливості вимог до системи управління зенітним ракетним полком „Оса-АКМ” в основних видах бою, що провадилося на основі математико-статистичних методів експертних оцінок.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПРИЙМАЛЬНОГО ТРАКТУ РЛС ВІЙСЬК ППО СВ**

*Д.М. Литовченко, к.т.н.; А.О. Гречишкін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід проведення операції об'єднаних сил (ООС) свідчить про широке застосування супротивником безпілотних апаратів (БПЛА). Тому для успішного вирішення завдань прикриття Сухопутних військ (СВ) с повітря необхідно проводити своєчасну та якісну розвідку повітряного простору. Особливістю застосування засобів повітряного нападу противника є використання сучасних швидкісних та малорозмірних БПЛА, які летять на малих та гранично малих висотах. Перед засобами розвідки військ протиповітряної оборони (ППО) СВ, стоїть гостра проблема підтримання та покращення параметрів виявлення радіолокаційних станцій (РЛС). Для своєчасного виявлення повітряного противника необхідно підтримувати в заданих межах розміри зон виявлення РЛС. Основні зміни розмірів зон виявлення РЛС відбуваються за рахунок зменшення потужності передавальних та зниження чутливості приймальних пристроїв. Внаслідок нестабільності роботи РЛС параметри зон виявлення радіолокаційних станцій завжди змінюються, а отже і дальності виявлення повітряних цілей теж змінюються.

Отже створення постійної системи діагностики параметрів приймальних пристроїв є актуальним.

Пропонується застосувати автоматичний пристрій перевірки стану приймального тракту РЛС, який здатен вимірювати коефіцієнт шуму в ході бойової роботи РЛС, а також автоматично контролювати роботу всіх каскадів приймальних трактів. Пристрій здатен видавати на індикаторне табло інформацію про результат перевірки. Це дозволить підвищити бойову ефективність РЛС військ ППО СВ при роботі по малорозмірним і маловисотним цілям.

### **ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗВІДУВАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО (ЗА ДОСВІДОМ ЗБРОЙНИХ СИЛ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ)**

*М.І. Оборонов; О.А. Токар; К.В. Івахненко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливим елементом системи ППО за стандартами НАТО є розвідувальне забезпечення. Розвідувальне забезпечення у підрозділах і частинах ППО Збройних Сил Великої Британії проводиться на 2 рівнях – вищому і нижчому. Проведення розвідувального забезпечення повинно надати відповіді на такі питання: на вищому рівні – звідки наблизяться повітряні цілі та де краще розмістити засоби ППО; на нижчому рівні – які об'єкти потрібно захистити та як противник може наблизитися до них. Вихідними даними для проведення розвідувального забезпечення є: дані про місцевість, її рельєф та дані про противника.

Розвідувальне забезпечення проводиться у наступному порядку: 1) оцінка місцевості, рельєфу, погодних умов (небезпечні напрямки, специфічні умови, орієнтири для авіації, критично важливі ділянки, висоти, умови видимості, вітер, опади, температура та інше); 2) оцінка загроз (де противник, з якого напрямку, які дії він проводить, в якому стані він перебуває, чи є в нього ресурси, рівень підготовки, яка у нього зброя, чи є у нього союзники, можливі шляхи підходу, можливі цілі та інше); 3) інтеграція загроз (оцінка ймовірних варіантів дій противника).

Для проведення розвідувального забезпечення використовуються карти (для оцінки районів дій та можливих напрямків дій авіації) та проводиться рекогносцировка на місцевості (в ході якої вибираються місця для позицій зенітних засобів, визначаються специфічні зони, оцінюються умови місцевості, в першу чергу, зони видимості та інші фактори). Добуті в ході розвідувального забезпечення дані становлять основу для написання бойових наказів підрозділам ППО.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРАХУНКУ ЗОН НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЗЕНІТНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПРИ СТРІЛЬБІ ПО ПОВІТРЯНИМ ЦІЛЯМ**

*В.В. Мегельбей, к.т.н.; А.Г. Галузінський; О.М. Ясинський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зважаючи на порівняно незначні площі полігонів та достатньо високу щільність населених пунктів та інших об'єктів навколо них, забезпечення

безпеки в ході проведення бойових стрільб зенітних підрозділів є актуальним завданням. Існуюча методика розрахунків просторових параметрів зон небезпеки (ЗН) при проведенні бойових стрільб зенітними артилерійськими комплексами ґрунтується на положеннях, які стосуються артилерійських підрозділів.

Стрільба зенітної артилерії по повітряним цілям в ході проведення заходів бойової підготовки має певні особливості. Як правило, мішені, які імітують повітряні цілі, повинні здійснювати рух (маневрувати за курсом, швидкістю, висотою). Обстріл повітряних цілей, зазвичай, здійснюється у складі підрозділу в межах бойової зони, яка обмежена дозволеним сектором стрільби, точки прицілювання знаходяться у повітрі, а не на земній поверхні. Всі ці особливості впливають на розмір та вигляд ЗН для зенітних артилерійських підрозділів при стрільбі по повітряним цілям.

Запропоновано підхід, який дозволяє шляхом визначення дозволених секторів стрільби для окремих установок в межах дозволеного сектору стрільби полігону визначити на місцевості розміри необхідних бічних, тилкових захисних зон та дальньої межі захисної зони. Результати розрахунків дозволяють отримати загальний вигляд інтегральної ЗН для зенітних артилерійських підрозділів при стрільбі по повітряним цілям. Запропонований алгоритм апроксимації інтегральної ЗН для визначення її на місцевості.

## **ОБґРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБРИСУ ТРЕНАЖЕРНИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*С.В. Некрасов; Д.Д. Добровольський; Д.В. Рибалко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Навчання фахівців військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України здійснюється в рамках навчальних програм (програм бойової підготовки), метою та завданнями яких є формування умінь та вироблення практичних навичок з безаварійної експлуатації зразків озброєння і військової техніки за призначенням. Особливістю тренажерних засобів є поєднання вимог освітнього процесу (сукупність компетенції тих, хто навчається) та принципів функціонування зенітно-ракетного комплексу. Саме на підставі аналізу сукупності компетенції, які необхідно набути членам розрахунку (обслуги) зенітно-ракетного комплексу, та прийомів і правил бойової роботи на зенітно-ракетного комплексу визначаються завдання, які мають бути вирішені за допомогою тренажерного засобу. Ці дані є вихідними для формування технічного обриса тренажерних засобів.

Якщо завдання підготовки операторів передбачають наявність розвинених засобів підтримки навчального процесу з використанням тренажерних засобів, то створюється система управління тренуваннями. У цю систему можуть входити:

- пульт контролю і управління з декількома робочими місцями інструкторів;
- програмне забезпечення управління тренувальним процесом з інтерфейсом користувача;

- підсистема автоматичного контролю операторської діяльності;
- програмне забезпечення підготовки вправ, реєстрації та аналізу його результатів;

- інформаційно-довідкова система по штатному об'єкту і тренажеру.

## **OPTIMIZATION OF SEARCHING FOR MOVING TARGETS OF A MULTIFUNCTIONAL RADAR STATION**

*S. Piskunov, Candidate of Technical Sciences; D. Romenskyi; V. Babych  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

A method of optimizing the process of searching for an unknown number of moving targets in conditions of stochastic uncertainty is proposed, which allows to significantly reduce the average time of their search by a multifunctional radar device equipped with a digital antenna array (DAA). More effective is the optimal managed search, in which the order of viewing different directions is determined in the search process depending on the results of already performed views. One of the important areas of further improvement of radar technology is the transition to antenna arrays with digital beamforming based on adaptive signal processing directly in the elements of the DAA.

The main advantage of DAA is the solution of the problem of detection and tracking of a large number of targets in the conditions of intensive radio counteraction due to the possibility of forming several independently controlled antenna patterns in the reception mode. For these systems it is important to create effective search methods, one of which is proposed in this article. The radar inspection area in which the target is moving is divided into cells. The target is in each cell for a random period of time and then moves to another. The probability of transition from one cell to another is determined by the probabilistic law.

## **МЕТОДИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ (ЧАСОВИХ) РЕСУРСІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РЛС У РЕЖИМІ ВИЯВЛЕННЯ**

*С.С. Рязанцев; О.А. Токар; Г.М. Дементюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасній військово - економічній ситуації підвищення боєздатності систем ППО і ПРО можливо досягнути не збільшенням кількості, а удосконаленням її складових (основними з яких є зенітні ракетні комплекси (ЗРК)).

Одним із шляхів досягнення цієї мети є створення нового математичного забезпечення, тобто розробка нових алгоритмів керування такими БФ РЛС у режимі виявлення, базованих на методах оптимального керування їх енергетичними (часовими) ресурсами.

У доповіді визначається, що для підвищення ефективності бойового застосування зенітних засобів необхідно вирішити задачу керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів багатофункціональної РЛС ЗРК у режимі виявлення на основі методів та алгоритмів оптимального керування.

Отже, виникає необхідність змінити закладений в БФ РЛС на етапі проектування, алгоритм бойової роботи який є незмінним в циклі роботи станції і використовувати незадіяні тактові інтервали для реалізації наступних показників режиму виявлення:

- зменшення максимального часу огляду БФ РЛС для виявлення повітряних цілей;
- збільшення імовірності правильного виявлення;
- підвищення точності виявлення.



## **БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ БОРТЬБИ З НИМИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС (АТО)**

*С.В. Орехов, к.т.н., доц.; О.В. Лезік, к.військ.н., доц.; Д.С. Грінівецький  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

БПЛА одержали широке застосування в арміях багатьох країн світу і використовуються для вирішення найрізноманітніших завдань. Вони вважаються ефективними засобами розвідки, радіоелектронної боротьби, вогневого ураження, а також забезпечують безпосередню доставку корисного навантаження на відстані до 5 000 км. При цьому, вони можуть тривалий час знаходитися в повітрі з управлінням їх діями в реальному масштабі часу. БПЛА широко застосовуються в ООС і мають характерні особливості як цілі для ВППО СВ.

Малі габарити, сучасний рівень технології виробництва (застосування в конструкціях пластмас, скловолокна, пінопласту, картону та ін.) дозволяє досягти значення ЕПР 0,005 – 0,3 м<sup>2</sup>, що значно зменшує дальності їх виявлення РЛС ЗРК. Наприклад, дальність виявлення БПЛА з ЕПР 0,005 м<sup>2</sup> СВЦ ЗРК "Оса-АКМ" зменшується до 6,5 км, що майже в чотири рази менше в порівнянні з типовою ціллю для даного ЗРК. Застосування малопотужних економічних двигунів робить їх політ практично безшумним, а з використанням електричних двигунів ще і мало теплоконтрастними на фоні неба. А головне, вони набагато дешевші, у порівнянні з пілотованою авіацією.

В доповіді проаналізовані тактика дій сучасних БПЛА при виконанні різних бойових задач та їх бойові можливості, сильні та слабкі сторони БПЛА з точки зору організації боротьби з ними. Розглянуті основні принципи організації та ведення протиповітряної оборони підрозділами (частинами) військ ППО Сухопутних військ, а також робота командирів підрозділів щодо організації боротьби з БПЛА і заходи, які повинно обов'язково провести, при її підготовці та веденні. Проаналізовані сильні і слабкі сторони БПЛА, як цілей для військ ППО СВ, розроблені рекомендації по боротьбі з БПЛА для різних типів зенітних комплексів з урахуванням досвіду бойового застосування підрозділів ППО СВ в ООС (АТО) та інших воєнних конфліктів сучасності.

Проведений аналіз дозволяє визначити задачі подальших досліджень щодо організації боротьби з БПЛА підрозділами ППО СВ, що є дуже актуальним в умовах зростаючої ролі безпілотної авіації, в порівнянні з пілотованою, в сучасних війнах та збройних конфліктах.

## **ОЦІНКА Авіаційних ракет класу "ПОВІТРЯ-ПОВЕРХНЯ" ЯК ЦІЛЕЙ ДЛЯ ЗЕНІТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*С.В. Орехов, к.т.н., доц.; І.О. Вітколенко; В.І. Самоквіт  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток керованої авіаційної ракетної ударної зброї та тактики її застосування показує, що при нанесенні ударів такою зброєю носії в зону ураження зенітних комплексів (ближньої дії та малої дальності) заходять дуже на короткий час, або зовсім не заходять, внаслідок чого цілями для ураження зенітниками є вже не носії зброї, а безпосередньо ударні ракети. Тобто в умовах сьогодення, особливо актуальною та гострою для зенітних підрозділів

є проблема забезпечення ефективного та стійкого функціонування системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття військ та об'єктів в умовах вогневого впливу противника, як по об'єктах прикриття, так і по зенітних підрозділах, ракетною зброєю. Одним з заходів, спрямованих на рішення цієї проблеми є включення в склад угруповань ППО ефективних засобів вогневого ураження ударних компонентів високоточної зброї противника, зокрема авіаційних ракет класу "повітря-поверхня", в ближній зоні.

В роботі проведено аналіз тактики застосування авіацією ракет даного класу, та їх оцінка як цілей для ВППО СВ, зокрема проаналізовано основні показники бойових властивостей даних ракет, а саме: швидкість польоту, діапазон висот бойового застосування, можливі дальності бойового застосування, маневреність, застосування засобів РЕБ та ефектively поверхню розсіювання (ЕПР) ракети.

Проведено математичне моделювання характеристик розсіювання різних типів ракет класу "повітря-поверхня", зокрема "Х-31П", "Х-25МП", АГМ-88А "ХАРМ", АГМ-65Д "Мейверік", що знаходяться на озброєнні в багатьох країнах світу та оцінка зон виявлення даних цілей РЛС існуючого парку, задля видачі рекомендацій щодо боротьби з даним класом цілей та постановки вимог до перспективних РЛС військ ППО Сухопутних військ.

В роботі обчислення ЕПР ракет класу "поверхня-повітря" проводилося з використанням методики розробленої в ХНУПС. В якості основної розрахункової формули для знаходження розсіяного ракетною полем, що знаходиться поза розсіювачем було використано інтегральне уявлення типу Стрэттона-Чу. Розрахунки поля розсіяного ракетами було проведено у наближенні фізичної оптики. При розрахунках вплив ребер об'єкту в розсіяне поле не враховувався.

Шляхом математичного моделювання були отримані та проаналізовані діаграми зворотного вторинного випромінювання зазначених ракет класу "повітря-поверхня", а саме залежність ЕПР ракет від кута їх опромінення.

Отримані результати дозволили розробити рекомендації для зенітних підрозділів ППО СВ з метою підвищення імовірності виявлення та обстрілу даних типів цілей, а також пред'явити вимоги до перспективних РЛС.

## **АНАЛІЗ ДІЙ БПЛА У НАГІРНОМУ КАРАБАСІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ППО ДЛЯ БОРОТЬБИ З НИМИ**

*С.І. Корсунов; О.В. Лезік, к.військ.н., доц.; Д.О. Васильченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Більшість сучасних локальних війн і збройних конфліктів характеризувались напруженим протиборством засобів протиповітряної оборони (ППО) і повітряного нападу (ЗПН). Хід і результат протиборства залежав від того наскільки сильне угруповання протиповітряної оборони створене і наскільки злагоджено воно працює.

Проаналізовано угруповання ЗПН і ППО Азербайджану - з одного боку, Вірменії та Нагірного Карабаху – з іншого. Значна увага приділена аналізу наявності, стану та бойового застосування БПЛА у ході конфлікту. Виявлено підходи сторін конфлікту до залучення БПЛА у ході бойових дій та задач, які вони виконували. Зазначається успішність застосування БПЛА збройними силами Азербайджану, спочатку по засобах протиповітряної оборони Вірменії та Нагірного Карабаху, а у подальшому, по інших броньованих цілях,

скупчення людей, складах. Відмічено недостатність інженерного обладнання та тактичного маскування підрозділів ППО на позиціях.

Приведено пропозиції щодо створення різнорідних мобільних груп і взаємного прикриття засобів ППО, обов'язкового залучення засобів РЕБ для придушення роботи дронів та створення ними заслонів. Необхідність розробки нових (модернізації існуючих) засобів для виявлення невеликих і малошвидкісних БПЛА.

## **ДО ПИТАННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ДЕКАМЕТРОВОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ ЗА МЕЖАМИ ПРЯМОЇ ВИДИМОСТІ**

*Ю.А. Сірик*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з основних завдань радіолокації – є збільшення дальності виявлення маловисотних повітряних цілей, обмеженою дальністю прямої видимості. У різних діапазонах радіохвиль дане завдання вирішується по-своєму. Наприклад, в УКВ діапазоні основним напрямком її рішення є збільшення висоти підйому антени. Завдання збільшення дальності виявлення маловисотних цілі в декаметровому діапазоні радіохвиль має свої специфічні особливості. У цьому діапазоні використовують як явища відбиття від іоносферних шарів атмосфери, так і поширення в тропосферних радіохвилеводах у випадку приморського базування радіолокаційних станцій.

Сучасна елементна база та новітні технології дозволяють зменшити розміри радіолокаційних станцій декаметрового діапазону та мати можливість розміщати їх на мобільних платформах.

Робота мобільної радіолокаційних станцій декаметрового діапазону дозволяє вирішувати питання завчасного виявлення маловисотних цілей, а саме вертольотів вогневої підтримки, безпілотних літальних апаратів та балістичних ракет, які користуються складками місцевості і знаходяться за межами прямої видимості радіолокаційних станцій.

Таким чином вирішується питання закриття "сліпих зон" радіолокаційних станцій на важливих напрямках дії противника і можливості завчасної видачі цілевказівки підпорядкованим підрозділам протиповітряної оборони Сухопутних військ.

## **АНАЛІЗ ПОЗИЦІОНУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ПРОСТОРІ**

*А.В. Шулежко; О.В. Батурін, к.т.н., доц.;*

*О.О. Болубаш, к.т.н., с.н.с.; Є.О. Рябоконь, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зараз основним методом позиціонування не лише для БПЛА, але і в інших областях являється глобальна система навігації. Приймач встановлюється на борт БПЛА і отримує дані з супутників. Для збільшення точності свідчень даних з глобальної системи зараз активно стали використовуватися мережі наземних навігаційних засобів. Такі вишки є реперними для системи навігації БПЛА, вони визначають погрішності свідчень глобальної системи навігації і відправляють поправки по радіоканалу на приймачі БПЛА.

Одна з поширених, на даний момент, систем такого типу являється DGPS (differential global positioning system). Також для отримання інформації про положення БПЛА в просторі на борт БПЛА, окрім приймачів GPS, встановлюють комплекс інерціальних систем. У неї входить комплекс датчиків, за даними яких автопілот отримує інформацію про повітряну швидкість, крен, прискорення барометричній висоті та ін.

Окрім розвитку засобів інерціальних систем для позиціонування БПЛА, останнім часом розвивається напрями візуального позиціонування БПЛА в просторі. У таких методах використовується бортові сенсори, фото- відео реєстратори або комплекс таких реєстраторів і сенсорів, а також програмні засоби для обробки отриманих даних.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ВОГНЮ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

*О.В. Кулешов, к.військ.н., доц.; А.М. Гордієнко, к.військ.н.;*

*М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; С.І. Клівець, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз підготовки та ведення бойових дій частинами і підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) в сучасних умов визначає необхідність розгляду питань, що пов'язані з пошуком шляхів підвищення ефективності їх системи вогню.

Система вогню частин і підрозділів ППО СВ створюється на підставі бойового завдання та замислу бойових дій, та визначається наявністю сил та засобів ППО СВ, можливим характером дій повітряного противника (ПП), особливостями району бойових дій і військ, що прикриваються.

Система вогню частин і підрозділів ППО СВ характеризується рядом взаємопов'язаних показників, кожний з яких визначає її особливості оцінки та можливості підвищення ефективності системи вогню.

З метою підвищення ефективності системи вогню частин і підрозділів ППО СВ в сучасних умовах пропонуються наступні пропозиції:

вибір позиційних районів, стартових (вогневих) позицій для раціонального розташування частин і підрозділів ППО СВ на місцевості і їх розгортання в бойовий порядок;

роз'яснення вогневих завдань, які поставлені частинам і підрозділам ППО СВ;

оцінка повітряної обстановки, вогневих можливостей частин і підрозділів ППО СВ;

створення стійкої і мобільної системи вогню;

створення суцільної зони вогню на підступах до угруповань військ, що прикриваються;

прийняття рішення на відбиття удару ПП, ведення вогню і раціональне використання системи вогню;

постановка вогневих завдань та контроль за їх виконанням;

організація управління вогнем у складних умовах обстановки;

максимальне використанні вогневих можливостей засобів ППО СВ у ході

відбиття удару ПП;

організація обстрілу ПП до рубежу виконання ним завдань;

організація взаємного прикриття підрозділів ППО СВ;

своєчасний маневр частин і підрозділів ППО СВ на запасні позиції;  
створення високої перешкодостійкості та живучості системи вогню з виділенням необхідного резерву засобів ППО СВ;  
переведення необхідної кількості засобів ППО СВ у готовність до негайного відбиття удару ПП;  
здійснення взаємодії з винищувальною авіацією та сусідніми засобами ППО СВ і старшого начальника;  
керівництво бойовими обслугами на відповідних пунктах управління;  
оцінка результатів відбиття удару ПП та доповідь про них старшому начальнику;  
контроль витрати і поповнення запасів ракет і зенітних боєприпасів.  
Таким чином, існує об'єктивна можливість значного підвищення ефективності системи ППО в цілому за рахунок підвищення ефективності системи вогню частин і підрозділів протиповітряної оборони Сухопутних військ.

### **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ У СУЧАСНИХ КОНФЛІКТАХ**

*О.В. Кулешов<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; І.Г. Дзевєрін<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;*

*О.В. Коломійцев<sup>2</sup>, д.т.н., с.н.с.; М.П. Деменко<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет "ХПІ"*

Масштабне застосування Туреччиною в сирійському Ідлібі безпілотних літальних комплексів (БпАК) яскраво засвідчило, яку важливу роль на сьогодні відіграють сучасні технології і, як БпАК реально можуть змінити хід бойових дій.

Турецька армія використала нову концепцію повітряно-наземного бою, за якою наступ військ забезпечувався масованою атакою БпАК типу Bayraktar TB2 і Anka-S, що несли високоточні боєприпаси.

Так, є приклади ураження високоточними боєприпасами МАМ-Л, розробленими провідною турецькою оборонною компанією Roketsan, навіть переведених у бойове положення систем "Панцир С1", розгорнутих в Ідлібі. Очевидно, що система протиповітряної оборони (ППО) не змогла виявити ані БпАК, ані бомби, що наближалася до нього.

За оцінками Defense Express, запорукою успіху операцій із застосування турецьких БпАК, в тому числі Bayraktar TB2, стало чітке планування та координація дій сил залучених до виконання бойових завдань. Крім того, зенітні ракетні комплекси успішно знищувалися і під час їх пересування як вдень, так і вночі.

Найпершим висновком для України має стати необхідність подальшої модернізації систем озброєння – лише технологічно спроможна військова організація держави має технічну можливість протистояти агресії.

Збройні Сили (ЗС) України отримали у своє розпорядження турецькі БпАК Bayraktar TB2 разом з бомбами МАМ-Л, а військові пройшли підготовку в Туреччині, перші тренувальні польоти розпочалися лише на початку березня 2020 року. Надалі ще слідє певний процес підготовки персоналу на полігонах, а потім, напевно, застосування в зоні проведення Операції об'єднаних сил. Однак перед цим фахівцям ЗС України, безперечно, слід ознайомитися з турецьким досвідом залучення даних БпАК в Сирії і Нагірному Карабаху, а

також зробити певні висновки, адже на оснащенні ЗС України перебувають лише шість Ваугактар ТВ2.

Крім того, варто усвідомити, які зміни практика їх застосування може внести в характер ведення майбутніх бойових дій. Так, якщо говорити про використання даних БпАК на Донбасі, де РФ побудована ешелюнована система ППО, а також інтенсивно використовуються різноманітні засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ), то звичайно це непросте завдання.

Однак, варто зрозуміти, і турки це яскраво довели, що ймовірність втратити БпАК можна не лише мінімізувати, а й взагалі довести до нуля, не лише через використання його технічних характеристик, а й через правильне планування, високу професійну підготовку операторів/пілотів і головне - ефективну координацію спільних дій Повітряних Сил, підрозділів розвідки та РЕБ.

Якщо ж все це буде зроблене якісно, то застосування ТВ2 в зоні проведення Операції об'єднаних сил не лише істотно підвищить обізнаність ЗС України в ситуації за лінією розмежування, а й забезпечить своєчасне нанесення точкових випереджальних ударів по важливим об'єктам противника.

### **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ MOODLE ТА ІНТЕРАКТНОГО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ З ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ ПІД ЧАС ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ**

*В.І. Семенюк; Р.М. Фрунт*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні умови дистанційного та змішаного навчання вимагають нових підходів до методичного забезпечення занять і використання новітніх педагогічних технологій.

Проблема методичного забезпечення є ключовою для організації та впровадження нових форм і методів навчання. Можна виділити три основні елементи цього виду навчання: програмно-технічні засоби, транспортне середовище (Internet) і методичне забезпечення процесу навчання. Одним із варіантів використання таких методів і технологій є пакет Moodle, спеціально розроблений для створення якісних online-курсів викладачами.

За допомогою програми Moodle, на кафедрі загальновійськової та гуманітарної підготовки факультету підготовки офіцерів запасу за контрактом, з'явилась можливість створити єдиний навчальний простір для студентів і викладачів із дистанційного вивчення різних дисциплін. Однією з таких дисциплін є курс "Стрілецька зброя та вогнева підготовка", який призначений для надання та розширення теоретичних знань тих, хто навчається.

З метою втілення нових підходів до навчання та використання активних методів доведення інформації розроблено інтерактивний навчально-тренувальний комплекс комп'ютерних програм із вогневої підготовки. Він дозволяє вивчати будову автомата АК74 і спостерігати роботу його частин у 3D вимірі, проводити інтерактивне розбирання та здійснювати стрільбу згідно умов вправ.

Втілення нових підходів до навчання та загальних критеріїв оцінки під час дистанційного та змішаного навчання дозволяє надавати студентам необхідні теоретичні та практичні знання і контролювати рівень засвоєння ними навчального матеріалу.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПНЕВМОМАКЕТІВ ОВТ ППО СВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА В ХОДІ БОЙОВИХ ДІЙ**

*О.О. Болюбаш, к.т.н., с.н.с.; О.В. Батурін, к.т.н., доц.;*

*Є.О. Рябоконт, к.т.н., с.н.с.; А.В. Шулежко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даний час провідні країни світу акцентують свою увагу на застосуванні пневмомaketів ОВТ ППО СВ при підготовці та в ході бойових дій з метою введення противника в оману щодо складу та кількості озброєння, розгорнутого на бойових позиціях, для збереження військової техніки, імітації передислокування військ, примушення противника до невідрованих витрат боєприпасів, що робить цей напрямок дуже актуальним.

Поряд з протидією оптичній, радіотехнічній і радіолокаційній розвідкам використання таких пневмомaketів дозволяє імітувати оперативнотактичні дії військ і створювати мішеневу обстановку на полігонах в ході проведення заходів бойової підготовки.

До особливостей застосування пневмомaketів ЗРК можна віднести наступні:

можливість використання при значних погодних коливаннях, у великому діапазоні температур;

повна імітація демаскуючих ознак, які характерні для кожного зразка техніки в оптичному, радіолокаційному та інфрачервоному діапазоні;

можливість використання пневмомaketів у розгорнутому стані на такелажних візках з метою імітації передислокування частин і підрозділів;

малі маса та габарити пневмомaketу та засобів імітації для забезпечення швидкого розгортання та згортання хибних позицій.

## **ЕФЕКТИВНА ПОВЕРХНЯ РОЗСПОВАННЯ МОДЕЛІ ТАКТИЧНОГО БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ У МЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ**

*Ю.О. Галкін; М.М. Бречка, к.т.н.; Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються особливості радіолокації тактичних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у метровому діапазоні довжин хвиль. Аналізуються конструктивні особливості тактичного БпЛА як радіолокаційного об'єкту у діапазоні хвиль, що розглядається.

Демонструються результати математичного моделювання характеристик радіолокаційного розсіювання моделі БпЛА у метровому діапазоні на ортогональних поляризаціях. Результати розрахунку отримані за допомогою електродинамічного методу, заснованого на розв'язанні інтегральних рівнянь. БпЛА розглядається як об'єкт, що містить металеві і діелектричні елементи конструкції. Аналізуються діаграми зворотного вторинного випромінювання моделі БпЛА, значення ефективної поверхні розсіювання, усереднені у головних азимутальних секторах. Обговорюється вклад окремих елементів конструкції у сумарний розсіяний сигнал. Проведено порівняння ЕПР тактичного БпЛА і винищувача.

Наведені дані дозволяють оцінити можливості радіолокаторів метрового діапазону хвиль щодо виявлення і супроводження тактичних БпЛА. Також

метод математичного моделювання, що застосовується, дозволяє отримувати дані, необхідні на етапі розробки перспективних радіолокаторів для підвищення показників якості виявлення БпЛА.

## **РОЗПОДІЛ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОBOB'ЯЗКІВ У S-ШТАБАХ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ПРИ ПЛАНУВАННІ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ**

*О.А. Яненко<sup>1</sup>; О.В. Філіппенков<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перехід Збройних Сил України на стандарти НАТО, у яких зосереджується досвід передових країн-членів Альянсу, вимагає розгляду існуючої практики роботи штабів, що побудовані за S (G) структурою, з метою впорядкування роботи фахівців протиповітряної оборони.

Для роботи штабу, який має S (G) структуру питання підготовки і ведення протиповітряної оборони вирішуються відповідною секцією такого структурного елементу як спеціальний штаб. Та як і раніше, на неї покладається: збір, вивчення і підготовка даних для ухвалення командиром рішення на ведення протиповітряної оборони; оформлення цих рішень відповідними наказами і розпорядженнями; передача їх військам і перевірка їх виконання; організація взаємодії і безперервного управління протиповітряною обороною; організація забезпечення, зв'язку тощо.

Як правило, але у залежності від структури військового формування, що створюється, до секції ППО (AD) повинні входити три офіцера: начальник (Chief AD), старший офіцер (AD senior-officer) та офіцер (AD officer). Начальник організовує і очолює роботу секції, щодо планування поточних операцій на підставі отриманого завдання від старшого командира, формує концепцію протиповітряної оборони і варіанти застосування підрозділів ППО. Основний напрямок роботи старшого офіцера це організація збору, вивчення, аналізу та узагальнення розвідувальної інформації, інформування та координація дій з S2 та іншими розвідувальними органами. Основним напрямком роботи офіцера секції є організація підготовки військ за тематикою поточної операції та взаємодія з S3 щодо розробки і доведення бойових наказів та розпорядження командира.

## **ПРОТИПОВІТРЯНА ОБОРОНА ПІДРОЗДІЛІВ ТАНКОВИХ ВІЙСЬК**

*С.В. Бокачов; В.І. Мокоївець; О.Ю. Федоров*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

У зв'язку з розвитком останнім часом авіаційних засобів боротьби з наземними броньованими об'єктами, особливо БПЛА, їх захист стає все більш актуальнішим. Про це стверджує досвід останньої війни в Нагірному Карабаху, коли лише за перші тижні війни Збройними Силами Азербайджану було знищено з їх допомогою до 200 одиниць зразків озброєння і в першу чергу танків.

Штатні засоби військ ППО в окремій танковій бригаді ЗС України обмежені, а у танковому батальйоні – взагалі відсутні. У зв'язку із цим підрозділи не завжди можуть мати прикриття, а значить повинні обороняти



себе від нападів противника протягом бойових дій, застосовуючи як пасивні заходи запобігання їх виявленню і обмеження ураження, так і активні – ураження вогнем гармати і кулеметів танку. Значну роль при цьому відіграє система попередження, яка може допомогти обмежити ураження, та надає можливість завчасно почати розосередження або перейти до активних дій. Важливу роль, у зв'язку з прийняттям на озброєння ЗС України ударних БПЛА, набуває технічна система розпізнавання своїх військ, яка потребує подальшого удосконалення і наявності її не лише у батальйонній ланці.

В 70 роках в танкових підрозділах проблема активного захисту вирішувалася наявністю у взводі ПЗРК і позаштатного стрільця-зенітника зі складу екіпажу танка. У теперішній час цього недостатньо. В складі танкового батальйону необхідно мати штатний підрозділ ППО, який оснащений зразками озброєння, що спроможні вести боротьбу з сучасними авіаційними засобами спрямованими на ураження танків, і який має бути включений до загальної підсистеми АСУ ППО бригади.

### **ВПЛИВ ПСИХОГЕННИХ ВТРАТ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ**

*К.М. Горбачов, к.військ.н.; С.О. Кравченко*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Досвід застосування підрозділів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) ЗС України в ході проведення операції Об'єднаних сил (ООС) та антитерористичної операції (АТО) на сході України свідчить, що одним з основних чинників, що впливають на ефективність виконання бойових завдань є готовність особового складу, зокрема психологічна.

В наслідок спостереження за збитком, що наноситься загальновійськовим підрозділам від вогню артилерії, а також особистого перебування під вогневим впливом, особливо під інтенсивним або довготривалим, у особового складу підрозділів ППО виникали стресові розлади. Такі психологічні порушення викликали складності у виконання бойових завдань. При цьому, як показали результати аналізу, у розрахунків(екіпажів) бойових машин (БМ), зенітних та зенітних самохідних установок (ЗУ,ЗСУ), в основному, мало місце тимчасове зниження певних здібностей щодо виконання своїх обов'язків з бойової роботи. Але, також були випадки, що унеможливлювали виконання (продовження виконання) поставлених бойових завдань. Найчастішими з них були випадки повної втрати здатності виконувати свої обов'язки, або відмови особового складу залишати укриття чи займати місця згідно бойового розрахунку.

Основну частину озброєння підрозділів військ ППО СВ складають зенітні ракетні та зенітні гарматно-ракетні комплекси, при цьому БМ(ЗСУ) з їх складу є зразками складної, групової зброї. Тобто їх ефективне бойове застосування можливе лише за умов сто відсоткової наявності і готовності екіпажу(розрахунку). Тому наявність психогенних втрат серед особового складу підрозділів ППО може суттєво впливати на ефективність функціонування системи протиповітряної оборони загальновійськового формування.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗА ДОПОМОГОЮ ДОДАТКОВОГО БАЛІСТИЧНОГО ЗАХИСТУ**

*К.М. Горбачов; Є.В. Філюнкін  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Зміни у характері збройної боротьби, особливо які обумовлені виникненням нових та або відновленням дещо забутих прийомів і способів ведення бойових дій, вказують на виникнення невідповідності між існуючим рівнем захищеності озброєння військ ППО СВ та рівнем, який необхідний для успішного виконання бойових завдань військовими формуваннями.

Так, результати аналізу бойових пошкоджень, що були отримані БМ(ЗСУ) в ході ООС(АТО), свідчить про те, що у переважній більшості випадків, вони були викликані пробиттям корпусу базових машин кулями від боеприпасів до стрілецької зброї й різноманітними уламками снарядів та вибухових пристроїв, тобто засобами ураження кінетичної дії.

На даний час, балістичний захист БМ(ЗСУ) складається лише з легко броньованого корпусу, або взагалі не мають жодного захисту. Тобто, як було зазначено вище, проблема забезпечення захищеності від негативного впливу засобів ураження кінетичної дії залишається не вирішеною. А це обумовлює пошук нових, більш ефективних рішень щодо проектування і виготовлення захисних конструкцій.

Найбільш доцільними, на даний час, напрямками вирішення вказаних питань є створення захисних конструкцій, що будуються на основі штатних корпусів та додаткового захисту у вигляді певних перешкод, в тому числі й броньових. При цьому, дослідження треба проводити в напрямку підвищення захисту від броньобійних куль боеприпасів калібром 7,62 мм та уламків, а також, для забезпечення найменшого зростання ваги захисної конструкції, необхідно приділити увагу диференційованому розташуванню елементів додаткового балістичного захисту.

### **БОРОТЬБА З БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

*І.С. Василенко, к.т.н., с.н.с.; В.І. Палесіка, к.і.н, доц.; О.В. Шарий, к.пед.н.  
Військова частина А1906*

Стрімкий розвиток сучасних технологій визначив роботизацію однією з головних тенденцій сучасного розвитку збройних сил. Досвід збройного протистояння на сході України, а також перебіг збройних конфліктів в Сирії, Лівії, Нагірному Карабасі свідчить, що однією з основних особливостей ведення сучасних бойових дій (операції) стало широке застосування протиборчими сторонами безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА). Такі зміни в характері збройної боротьби потребують приділяти значну увагу організації дієвої боротьби з БпЛА.

У доповіді наведено результати аналізу та узагальнення даних стосовно: тактико-технічних характеристик БпЛА, що впливають на ефективність їх застосування та боротьби з ними;

завдань, які поклалися на БпЛА під час бойових дій в Сирії та на сході України, та загроз цивільним і військовим об'єктам, які зумовлені їх застосуванням;

можливостей існуючих та перспективних засобів виявлення, ідентифікації та нейтралізації БпЛА стосовно ведення боротьби з ними;

заходів, які вживаються для зниження ефективності та ліквідації наслідків застосування ударних БпЛА по військових об'єктах;

досвіду організації та ведення боротьби з БпЛА в Сирії та на сході України, а також в ході заходів бойової та оперативної підготовки збройних сил з використанням різнорідних сил і засобів.

За результатами аналізу та узагальнення цих даних розроблені рекомендації щодо організації боротьби з БпЛА, а також можливих напрямів створення засобів боротьби з ними.

## **МОДЕЛЮВАННЯ – ОДИН ІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМІВ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬК**

*А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; І.В. Петлюк, к.т.н.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В сучасних умовах прогнозування характеру, форм та видів збройних конфліктів, нові технології організації і ведення бойових дій, апробація технічних можливостей закладених в той чи інший взірць озброєння чи військової техніки, ефективна підготовка особового складу на початковому етапі і багато іншого можна здійснити використовуючи різного роду математичні моделі та моделюючі комплекси на засобах імітаційного моделювання (ЗІМ). Вони дають можливість моделювати бойові дії, проводити розрахунки, готувати дані для прийняття рішення та планування застосування підрозділів. Реалії такого віртуального бою дають можливість командирів самостійно приймати рішення на бій, здійснювати управління підрозділом та вогнем, як в реальних бойових умовах.

Головним напрямком підвищення ефективності використання ЗІМ у навчальному процесі є створення системи моделювання, яка повинна включати програмне забезпечення для різних тактичних рівнів та їх інтеграцію в єдине інформаційно-моделююче середовище.

Перспективним напрямком розвитку ЗІМ є застосування JLVC (Joint Virtual, Live, Constructive) – технології, яка дає можливість поєднання усіх видів моделювання у єдиний інформаційний простір. При цьому головною метою впровадження JLVC – технології є створення більш реалістичної обстановки для комплексної підготовки максимально розосереджених різнорідних угруповань сил і засобів різного базування на принципах адекватності, скритності та ефективності.

Застосування ІТ-технологій суттєво підвищить фахову підготовку командирів усіх рівнів, що у своє чергу сприятиме більш ефективному використанню підрозділів за призначенням.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗЕНІТНОГО ОЗБРОЄННЯ ДЛЯ БОРЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

*О.І. Соломицький, д.військ.н., с.н.с.; М.О. Слюсаренко, к.т.н., с.д.*

*Військова частина А0202*

За думкою багатьох військових експертів одним з ефективних засобів боротьби з повітряним противником зараз та на найближчу перспективу

залишаються зенітні ракетні комплекси (ЗРК). Вони мають багато переваг, серед яких висока боєздатність, можливість завчасного знаходження загрози із повітря й швидке реагування на дії засобів повітряного нападу, здатність здійснювати супровід та обстрілювати декілька повітряних цілей, висока ймовірність ураження літальних апаратів різних типів, можливість використання у будь-який час доби та у складних метрологічних умовах, тощо. Однак, аналіз останніх збройних конфліктів свідчить про зростання випадків використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), зокрема малорозмірних. Якщо ЗРК здатні достатньо ефективно боротися з БПЛА, ефективна поверхня розсіювання (ЕПР) яких порівняна з літаками, то застосування ЗРК проти невеликих БПЛА, з урахуванням критерію "вартість-ефективність", економічно не вигідно. Слід враховувати, що тактика застосування БПЛА тільки відпрацьовується та досі не було випадків їх масованого скоординованого застосування, протистояти якому наявні ЗРК будуть не в змозі. У цих умовах актуальним виглядає повернення до розвитку зенітних артилерійських комплексів (ЗАК) різного калібру, в тому числі багатоствольних. З урахуванням того, що зброя на нових фізичних принципах є достатньо віддаленою перспективою, використання ЗАК може значно підвищити ефективність боротьби з БПЛА, особливо малорозмірними. При цьому, для їх ефективного застосування доцільно розвивати оптичні системи виявлення та наведення.

## СЕКЦІЯ 11

### РОЗВИТОК СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ (З УРАХУВАННЯМ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ КЕРІВНИЦТВА СИЛАМИ ОБОРОНИ ТА ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ І СТАНДАРТІВ, ПРИЙНЯТИХ ДЕРЖАВАМИ – ЧЛЕНАМИ НАТО)

Керівники секції: к.т.н. генерал-майор В.В. Кириченко;  
к.т.н. доц. пр. ЗС України М.Г. Стадніченко  
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. пр. ЗС України І.В. Рогозін

### ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УГРУПОВАНЬ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ СТАНДАРТІВ НАТО З ЛОГІСТИКИ

*В.В. Кириченко<sup>1</sup>, к.т.н.; А.А. Лекаш<sup>2</sup>, к.т.н.;  
О.М. Гурін<sup>2</sup>, к.військ.н.; В.В. Просяник<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід застосування Сил безпеки і оборони в антитерористичній операції та операції Об'єднаних сил під час стримування збройної агресії на сході України вказує на те, що в сучасних умовах бойові спроможності Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України залежать від своєчасного та повного логістичного забезпечення їх військових частин. Для здійснення ЛЗ вважається необхідним мати компактні, мобільні, швидко реагуючі на потреби військ частини та підрозділи логістичного забезпечення.

Було визначено, що існуюча система підвезення матеріально-технічних засобів не в повній мірі задовольняє потреби ПС ЗС України, а саме недостатня штатна наявність транспортних засобів підвезення та недостатні умови забезпечення живучості автомобільних колон під час руху.

Актуальність питання, що розглядається, пов'язана з вимогами керівних документів ЗС України в галузі логістичного забезпечення військ, особливо коли ПС ЗС України перебувають у стані реформування за стандартами НАТО.

З метою покращення організації системи підвезення під час виконання заходів логістичного забезпечення, розроблена методика побудови системи підвозу матеріально-технічних засобів для забезпечення військових частин угруповань ПС ЗС України.

### КЕРУВАННЯ ДИНАМІКОЮ РОЗГОНУ АВТОМОБІЛЯ ПО КРИТЕРІЮ КОМФОРТАБЕЛЬНІСТЬ

*В.В. Кириченко<sup>1</sup>, к.т.н.; М.А. Подригалю<sup>2</sup>, д.т.н., проф.;*  
*О.Г. Закапко<sup>3</sup>; О.С. Ткаченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

*<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ривок (похідна прискорення по часу) здійснює вплив по комфортності на пасажирів, а також на збереження крихких та цінних

вантажів. При відсутності ривка пасажир пристосовується до прискорення, напружуючи м'язи та підбираючи позу. При зміні прискорення змінюється і поза. Аналогічно, вантаж до якого застосовується прискорення, деформується. Часте і швидке зміна прискорення означає часту і швидку деформацію, що може привести до руйнування крихкого вантажу.

В доповіді приводяться результати дослідження, в якому пропонується забезпечувати рівність нулю ривка під час розгону автомобіля за рахунок керування швидкістю зростання крутного моменту двигуна. Для безступінчастих трансмісій при забезпеченні роботи двигуна внутрішнього згорання на постійному швидкісному режимі визначений взаємозв'язок між зміною передаточного числа трансмісії і швидкістю автомобіля.

### **КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*І.О. Солдатенко<sup>1</sup>; С.В. Прогонюк<sup>2</sup>; О.А. Усачова<sup>3</sup>, к.т.н., с.н.с.;  
С.М. Новічонок<sup>3</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Управління регулювання діяльності державної авіації України;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Складність процесів АТЗ польотів повітряних суден, висока ступень спеціалізації галузі, стислі терміни впровадження стандартів НАТО вимагають застосування новітніх технологій для якісного і своєчасного здійснення процесу впровадження нових стандартів. Перехід на нові стандарти є складним процесом, який повинен враховувати наявні ресурси – технічні, інформаційні, кадрові, які піддаються реформам і ті, які повинні бути залучені для здійснення цих реформ. Складність переходу на єдині стандарти ілюструє те, що жодна держава-член Альянсу не впровадила всіх стандартів НАТО.

Одна з проблем при переході на нові стандарти полягає у тому що прямий переклад змісту стандартів не завжди викриває сутність явищ через істотну різницю в термінології. В таких умовах для складання дієздатної ієрархічної системи керівних документів необхідно провести багато попередніх системних досліджень, які дозволять виявити взаємозв'язки технології виконання необхідних задач, процесів і т.і. Такі дослідження дозволять проявити схожість існуючих процесів із необхідними. Одним з методів досліджень технологічних процесів є концептуальне моделювання.

Метою побудови концептуальної перспективної моделі аеродромно-технічного забезпечення АТЗ польотів повітряних суден Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України було визначення доцільних шляхів удосконалення цієї системи. Зазначена модель побудована за стандартом IDEF0. В основу побудови моделі були покладені підходи що містяться в – моделі “Air Cartier Operations System Model”, яка створена під керівництвом офісу авіаційних досліджень департаменту транспорту федерального управління цивільної авіації США.

Створена модель дозволяє отримати уяву про концептуальну побудову перспективної системи аеродромно-технічного забезпечення польотів повітряних суден ПС ЗС України та охоплює питання організації, здійснення операцій АТЗП, модернізації та капітального ремонту засобів АТЗ польотів, ресурсного забезпечення АТЗ польотів. Запропонована концептуальна модель

декомпозує діяльність АТЗ польотів на окремі технологічні етапи і встановлює зв'язки між ними. Запропоновано використання створеної Моделі перспективної системи АТЗ польотів повітряних суден ПС ЗС України в автоматизованій системі RAMUS. Також встановлено необхідність подальших досліджень, більш глибокої класифікації процесів АТЗ польотів, нормативно-правових актів та нормативних документів, функціональних обов'язків виконавців, призначень підрозділів для створення на основі автоматизованої системи RAMUS бази знань АТЗП.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ**

*О.В. Наконечний*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Розвиток системи логістичного забезпечення завжди здійснювався паралельно з розвитком збройних сил і способів ведення війни, операції (бою).

Система логістичного забезпечення сил оборони держави є складною та багаторівневою структурою. Зазначене вимагає пошуку нових підходів з оцінки ефективності функціонування як самої системи логістичного забезпечення так і оцінки її впливу на ефективність виконання завдань бойовими підрозділами. Це вимагає розробки відповідних рекомендацій з підвищення ефективності логістичного забезпечення.

В ході проведеного дослідження розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави. Зазначені рекомендації складаються з наступних логічних складових:

внесення змін до нормативно-правових актів з функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави;

інформаційно-розрахункові завдання та структура системи підтримки прийняття рішень автоматизованої системи управління логістикою Збройних Сил України;

алгоритм роботи начальника логістики об'єднаних сил з логістичного забезпечення сил оборони держави;

внесення пропозицій щодо організаційно-штатної структури підрозділів логістики Збройних Сил України та інших військових формувань. Впровадження зазначених рекомендацій дозволить підвищити ефективність логістичного забезпечення сил оборони держави.

### **ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*О.В. Авраменко, к.т.н.; В.В. Поліщук, к.військ.н.; В.І. Іванов*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

В якості числової характеристики показника ефективності системи можна прийняти коефіцієнт ефективності, який в себе включає продуктивність, забезпеченість військово-технічним майном (ВТМ) та оперативність управління.

Одним з основних показників оцінки ефективності обрана продуктивність.

Також частковим показником оцінки ефективності функціонування системи для дослідження доцільно прийняти забезпеченість ВТМ.

Оперативність управління системою може бути виражена математичним очікуванням часу циклу процесу управління рівним відрізка часу між двома черговими моментами вироблення керуючих рішень. Наступним частковим показником оцінки ефективності системи є імовірність того, що тривалість циклу управління не буде перевищувати наявного часу.

Таким чином підвищити ефективність функціонування системи логістичного забезпечення військових частин Повітряних Сил, яка буде відповідати принципу оптимальності локальних критеріїв, який складається з максимізації суми із добутків локальних критеріїв на їхні вагові коефіцієнти можливо за допомогою запропонованих критеріїв і їх показників, що дозволить кількісно оцінювати стан і готовність системи до виконання поставлених завдань, оперативно проводити корекцію планів і рішень у будь-яких умовах обстановки, виробляти і здійснювати заходи щодо підвищення ефективності функціонування системи.

### **НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*О.А. Коршець, к.т.н.; О.О. П'явчук; О.І. Шапран  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

В доповіді пропонується схема управління системою логістичного забезпечення (ЛЗ) військових частин (угруповань) Повітряних Сил (УгрПС), яка дозволить здійснювати централізоване управління вищезазначеною системою і зняти функції дублювання.

Введення до кожної ієрархічної ланки ЛЗ УгрПС оператора автоматизованих систем управління (АСУ) з відповідно обладнаним робочим місцем дозволить скоротити число процесів управління до 7, а число функціональних співвідношень органу управління до 150, що відповідає оптимальному варіанту з високим ступенем надійності управління процесом ЛЗ УгрПС.

Запропонована структурно-функціональна схема управління зазначеною системою передбачає використання автоматизованих систем управління, які забезпечили б інформаційну взаємодію комплексів засобів автоматизації (КЗА) об'єктів логістики нижчої ланки з КЗА вищестоящої ланки, а також з КЗА АСУ бойового управління відповідного рівня.

Усі типові КЗА доцільно будувати за принципом локальних обчислювальних мереж, що поєднують групи персональних ЕОМ, які є основою для організації автоматизованих робочих місць (АРМ) посадових осіб органів управління. Усі КЗА повинні бути уніфіковані за структурою і принципами побудови, складом технічних і програмних засобів, організацією взаємодії і функціонування з зовнішніми об'єктами.

Розрахунки, виконані за математичними залежностями з урахуванням запропонованих заходів щодо оптимізації структури управління системою ЛЗ УгрПС показують, що витрати часу на прийняття управлінських рішень скорочуються в 1,4 рази.



---

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УГРУПОВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК**

*П.В. Опенько, к.т.н.; М.Ю. Миронюк, к.військ.н.;  
Ю.П. Целищев, к.т.н., доц.; О.М. Красіков, к.військ.н., с.н.с.; Л.А. Левицька  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Актуальність задачі визначається необхідністю організації своєчасного та повномасштабного постачання матеріальних засобів (ресурсів, ЗІП) в системі логістичного забезпечення угруповання Повітряних Сил Збройних Сил України в оборонній операції оперативного угруповання військ для забезпечення підтримання зразків озброєння та військової техніки у визначених ступенях бойової готовності.

В доповіді визначені напрями подальшого удосконалення організаційно-штатної структури логістики оперативного угруповання військ, а саме розглядаються питання відповідності оперативного-тактичним вимогам конкретних організаційно-штатних структур системи, що створюється, складу і специфіки застосування оперативного угруповання військ:

організаційні структури органів логістики оперативного угруповання військ повинні бути універсальними і побудовані за модульним принципом;

організаційний розвиток системи повинен забезпечувати чітку взаємодію за видами логістичного забезпечення як сухопутних, так і спеціальних військ (сил);

органи управління оперативного угруповання військ за характером і способам завдань, які виконуються, повинні відповідати структурі органів управління логістичним забезпеченням Повітряних Сил, щоб виключити усі випадки невідповідності організаційного або військово-технічного плану.

## **ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ В ЗОНІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

*Р.В. Шутов<sup>1</sup>; Г.І. Лагутін<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; Р.С. Горюн<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Сил підтримки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Існують проблеми, що пов'язані з електрозабезпеченням в умовах ведення бойових дій: знищення електротехнічних засобів (ЕТЗ) вогневым впливом противника, вихід з ладу ЕТЗ через недотримання умов експлуатації, неправильне підключення споживачів електроенергії і як наслідок вихід з ладу кабельної мережі. Крім того, існує проблема забезпечення ЕТЗ пально-мастильними матеріалами (ПММ). Так, досвід ведення бойових дій Сил швидкого реагування збройних сил Сполучених Штатів Америки доводить, що найбільшими споживачами пального на полі бою є пересувні електростанції. Тому підвищення енергетичної безпеки при виконанні бойових завдань, зменшення споживання пально-мастильних матеріалів та розширення використання нетрадиційних джерел енергії є ключовими напрямками розвитку військової електроенергетики.

В доповіді розглянуті пропозиції щодо можливостей зменшення витрати ПММ шляхом застосування нетрадиційних джерел електроенергії для

забезпечення електропостачання військових підрозділів, спрямованих на підвищення рівня надійності електропостачання та незалежності від зовнішніх джерел електроенергії в зоні ведення бойових дій.

### **ВПРОВАДЖЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ**

*В.І. Дондюк<sup>1</sup>; Г.І. Лагутін<sup>2</sup>, к.т.н, доц.; Д.С. Цибух-Гулинський<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Сил підтримки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Електричні мережі військових аеродромів, які використовуються при проведенні ООС, мають значну протяжність, і як наслідок, суттєву уразливість від зброї дальньої дії та диверсійних груп противника. Релейний захист та автоматика електричних мереж є єдиним заходом, який дозволяє провести швидку локалізацію пошкодження і, як наслідок, забезпечити роботу системи електропостачання.

Пристрої релейного захисту, які зараз використовуються, в більшості випадків мають обмежену працездатність у зв'язку з перевищенням гарантованого терміну експлуатації та неналежного рівня обслуговування та ремонту. Тому актуальним є проведення досліджень, спрямованих на впровадження інтегрованих пристроїв мікропроцесорного релейного захисту.

Проведений аналіз показав, що для надійного захисту ліній електропередачі доцільно застосовувати мікропроцесорний двоступінчастий струмовий захист, перший ступінь якого виконано у вигляді струмової відсічки, а другий – у вигляді максимального струмового захисту з незалежною або залежною характеристикою витримки часу. Це дозволить підвищити ефективність застосування авіації при веденні бойових дій у зоні ООС.

### **ЗАВДАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Б.Б. Сьома; О.Р. Дідич*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

З початком збройної агресії Російської Федерації на Донбасі застосування системи логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України набуло пріоритетного значення. На даному етапі вдосконалюється нормативно-правова база з логістичного забезпечення відповідно до стандартів і принципів НАТО та з урахуванням досвіду АТО (ООС).

Досвід ведення бойових дій на Сході нашої держави показав, що логістичне забезпечення вважається одним із найважливіших факторів, від якого залежить рівень бойової готовності та боєздатності підрозділів, хід і результат бою в цілому. В зв'язку з цим виникає потреба подальшого реформування підрозділів тилового та технічного забезпечення відповідно до вимог стандартів НАТО.

Необхідним є створення єдиної ефективної, економічної системи логістичного забезпечення.

В умовах ринкової економіки завданнями логістики Повітряних Сил вважаються: створення ефективної системи регулювання і контролю за логістичним забезпеченням; визначення технології фізичного переміщення необхідних матеріально-технічних засобів; визначення обсягу необхідного матеріально-технічного забезпечення.

Використання всебічного логістичного забезпечення дозволяє вирішити наступні питання: вивчення попиту (потреб) підрозділів Повітряних Сил і пропозиції (можливостей виробництва); проведення оцінки, створення та накопичення матеріально – технічних засобів.

### **ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСНИХ ПОКАЗНИКІВ НАВАНТАЖЕНИХ ВУЗЛІВ КОРОБОК ПРИВОДІВ**

*С.А. Плешкунов; М.Г. Стадніченко, к.т.н., доц.; Р.М. Джус, к.т.н., с.н.с.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді наведено результати досліджень, в яких було сплановано експеримент, який передбачав реалізацію імпульсного навантаження трибосистеми на першому етапі її роботи з одночасною реєстрацією акустико-емісійного випромінювання. Метод акустичної емісії (АЕ) довів високу ефективність реєстрації моменту переходу трибосистем від нормального зносу до початкового втомного руйнування. Випробування проводилися на порівняння контактної втомної міцності при терті кочення з проковзуванням поверхонь, зміцнених традиційною газовою цементацією і плазмовим азотуванням по технології АВІНІТ N (ПАТ "ФЕД"). Сутність технології зміцнюючого іоноплазмового азотування "АВІНІТ N" полягає в тому, що на поверхні виробу формується азотований шар зі стабільно рівноважною мікроструктурою без тендітної поверхневої структури і, як наслідок, збільшується твердість, відсутнє викривлення виробів, забезпечується збереження вихідних геометричних розмірів при одночасному прискоренні азотування в 3-5 разів. Головною перевагою, яка декларується в патенті і вимагає підтвердження, є можливість отримання спеціальної контрольованої структури поверхневих шарів металів для конкретних умов роботи трибосистем. Порівняльний аналіз результатів проведених досліджень підтвердив перевагу запропонованого АТ "ФЕД" методу зміцнюючого іоноплазмового азотування "АВІНІТ N". Кількість циклів до виникнення початкових осередків втомного викришування на зразках, які досліджувались, після випробувань на утомну міцність становлять перевагу азотування майже у два рази.

### **РОБОТОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС РЕАГУВАННЯ НА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ПС ЗС УКРАЇНИ**

*О.В. Бабіч*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

За різними даними на теперішній час на арсеналах, базах та складах (далі - АБС) зберігається від 1,5 до 2,5 млн. тонн боєприпасів (далі - БП), з яких понад 500 тис. тонн потребують термінової утилізації.

За роки незалежності в Україні понад два десятки разів вибухали АБС БП. Надзвичайні ситуації (далі - НС) на АБС створюють величезну загрозу для національної безпеки, особливо в сучасних умовах, коли територія нашої держави потерпає від збройної агресії та є непоодинокі випадки диверсійної діяльності противника. Можливості України для виробництва більшої частини БП дуже обмежені. Таким чином ЗСУ залежать від БП, які зберігаються на АБС.

Проаналізовано систему профілактики та захисту АБС від пожеж, яка наразі здійснюється за допомогою штатних пожежних підрозділів. Час з моменту загорання штабелю з БП до вибуху дорівнює 8-10 хв, при цьому ефективне гасіння пожежі не перевищує 3-5 хв. Для ефективного реагування на НС на АБС рекомендується створити робототехнічний комплекс (далі - РТК) реагування на ліквідації НС. У основі РТК лежать методи штучного інтелекту та Інтернет речей (англ. internet of things).

До РТК входять три основних компонента: база даних (база знань), модель (як варіант, штучна нейронна мережа), інтерфейс користувача. IoT складається з різного роду сповіщувачів, використання дронів для моніторингу ситуації на АБС, пожежної сигналізації та автоматичних установок пожежогашіння.

Впровадження РТК для забезпечення АБС БП дасть можливість ліквідувати пожежі на початковій стадії загорання та керувати пожежними підрозділами під час ліквідації пожежі з більшою ефективністю.

### **ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРАКТИКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ, АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ТА ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ АЕРОДРОМУ**

*В.Ф. Застава<sup>2</sup>; І.П. Ковалевич<sup>2</sup>; О.А. Усачова<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.;  
С.М. Новічок<sup>1</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Від ступеня розвинутості аеродромної мережі, її підготовленості і захищеності багато в чому залежить ефективність бойового застосування авіації. Щільність базування авіації в операціях (бойових діях) визначається кількістю наявних аеродромів, складом авіаційного угруповання, можливостями з матеріально-технічного забезпечення. В даний час у зв'язку з підвищенням вимог до безпеки польотів повітряних суден особливої актуальності набули питання створення аеродромних картографічних баз даних для використання їх в різних застосунках. Зокрема, база даних аеродрому використовується для моделювання руху повітряних суден з метою підвищення пропускну здатності аеродромів. Перспективним є втілення геоінформаційних систем (ГІС) у практику експлуатації аеродромних покриттів, автомобільних доріг та інженерних мереж аеродрому.

Впровадження ГІС в процес експлуатації аеродромів дозволить удосконалити вирішення наступних завдань:

- здійснювати узагальнену оцінку стану льотного поля та споруд;
- забезпечити подання інформації у цифровому вигляді;
- здійснювати навігацію на поверхні льотного поля;
- здійснювати управління ресурсами на аеродромі;
- здійснювати управління об'єктами аеродрому;
- планувати Рятувальні операції;

планувати відновлювальні роботи.

Очікувані результати застосування ГС та перспективи розвитку:

підготовка інформації про аеродроми та прилеглі зони в цифровому вигляді (створення високоточних цифрових моделей місцевості (ЦММ) та цифрових моделей рельєфу (ЦМР), районів аеродромів, з деталізацією перешкод і орієнтирів, небезпечних ділянок рельєфу місцевості, ЗПС, руліжних доріжок, стоянок і об'єктів аеродрому);

забезпечення безпеки в районі цивільних і військових аеродромів;

забезпечення авіаційного персоналу оперативною інформацією про ситуаційну просторову обстановку, зміни рельєфу місцевості, пов'язаних з впливами воєнного, техногенного та природного характеру;

визначення складу власників об'єктів нерухомості для формування спільних заходів, спрямованих на виконання вимог безпеки польотів в прилеглих аеродромних зонах;

оперативний контроль за обстановкою на аеродромах та прилеглих зонах при впливах воєнного, техногенного та природного характеру та забезпечення автоматизованих розрахунків ризиків і можливих збитків, прийняття оперативних управлінських рішень по їх мінімізації та запобіганню;

формування умов для оперативної взаємодії з органами влади на місцях, уповноваженими представниками служб і відомств, які беруть участь в забезпеченні комплексу заходів, пов'язаних із забезпеченням безпеки польотів.

## **РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ЩОДО ВИРІШЕННЯ ЗАВДАННЯ БАГАТОАЛЬТЕРНАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ГРАНИЧНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

*Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; В.В. Лук'ячук, д.т.н., с.н.с.;*

*І.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.; В.В. Лісовенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні складні технічні системи (СТС) - це дорогі об'єкти, перехід яких у граничний стан (ГС) вимагає значних ресурсів на відновлення їх працездатності та ресурсу. СТС містить радіоелектронну частину, механічні, гідравлічні та інші складові, що мають різну надійність та запас ресурсу. Завдання оцінки стану СТС з урахуванням специфіки її побудови в даний час набуло важливого практичного значення, що обумовлено їх тривалою експлуатацією, витратою запасів запасних частин для їх ремонтів тощо.

Одним із головних завдань контролю СТС є визначення виду ГС цих систем з метою прийняття обґрунтованих рішень щодо їх подальшої експлуатації. У доповіді розглядається методичний підхід вирішення завдання багатоальтернативного контролю ГС СТС як завдання розпізнавання образів. Для цього формуються ознаки видів ГС та критерії видів ГС; визначаються логічні правила прийняття рішень щодо виду ГС та вирішуються завдання організації контролю ГС. При цьому потрібним є: створення словників ознак та алфавіту образів видів ГС; завдання типу шкали для вимірювання ознак видів ГС; приведення вимірювань параметрів СТС до єдиної шкали; визначення методів (детермінованих, імовірнісних тощо) для оцінювання ознак; визначення правила прийняття рішення щодо віднесення стану, що оцінюється до одного з образів алфавіту.

Розглядаються основні показники за якими визначаються види ГС, до яких належать: сукупності параметрів що визначають працездатність, безпеку

експлуатації, граничний стан ресурсних елементів; показники безвідмовності, довговічності та збережуваності, трудомісткості відновлення та вартості відновлення справності.

Розроблений методичний підхід дозволяє підвищити достовірність прийняття рішень стосовно граничного або неграничного станів СТС, їх видів, що дозволяє організувати експлуатацію та ремонт СТС за технічним станом.

### **АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ АРМІЄЮ США ПРОГРАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ОРІЄНТОВАНОЇ НА КІНЦЕВИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

*А.А. Гризо, к.т.н., доц.; О.О. Масляев; В.В. Дячук; Я.О. Мудрий  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При експлуатації систем озброєння, традиційні стратегії Міністерства оборони США були зосереджені на проведенні операцій із закупівлі запчастин і послуг, з метою забезпечення заданого коефіцієнта готовності системи озброєння. Військові служби повинні були оцінити потреби, забезпечити закупівлю, зберігання і подальшу відправку необхідних деталей. При цьому оцінюється ефективність внутрішніх логістичних процесів які рідко мають пряме відношення до вимог кінцевих користувачів. В якості вирішення цієї проблеми пропонується використовувати логістику, орієнтовану на кінцевий результат. Досвід пілотних програм Міністерства оборони, показує, що такий підхід доцільний для довгострокової підтримки систем озброєнь та їх підсистем.

Управління процесом експлуатації стає обов'язком постачальника. Постачальник з правильно структурованою програмою експлуатації тепер прагне до підвищення надійності систем, скорочення запасів, меншій кількості ремонтів, що призводить до підвищення його прибутку. З точки зору Міністерства оборони це призводить до підвищення коефіцієнта готовності системи і зниження вартості експлуатації. Вказана стратегія починаючи з 2001 року визнана бажаною при укладанні договорів з Міністерством оборони США.

### **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИРІШУВАННЯ ЗАДАЧ МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТІВ АЕРОДРОМНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

*І.О. Кашаєв, к.т.н., доц.; О.А. Телков; І.В. Терентьєва  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід локальних війн і збройних конфліктів сучасності, дозволяє стверджувати про появу нових тенденцій у сфері збройної боротьби: підвищення ролі дій авіації у повітряному просторі, впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, роботизацію ударних та забезпечуючих засобів, використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різноманітного призначення.

Досвід експлуатації аеродромів показує, що існує постійна необхідність моніторингу та контролю об'єктів аеродромної інфраструктури (ОАІ). Традиційні методи моніторингу та контролю ОАІ мають високу вартість і трудомісткість, вимагають закриття елементів аеродрому для проведення

перевірок згідно керівних документів з організації польотів. Для підвищення якості робіт по підтримці стану ОАІ є впровадження нових методів моніторингу.

Розглянути питання застосування БПЛА для охорони і обстеження аеродромів. Визначені напрямки удосконалення засобів та методів моніторингу ОАІ для покращення якісних та часових показників контролю готовності аеродрому та засобів аеродромно-технічного забезпечення (АТЗ) до польотів. Крім того визначені напрямки досліджень результати яких дозволять впровадити БПЛА в АТЗ.

Наведені результати аналізу застосування безпілотних технологій показали, що БПЛА є сучасним, економічно ефективним засобом для моніторингу та контролю ОАІ з метою вирішування задач забезпечення польотів повітряних суден ПС ЗС України.

### **РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДНОГО ЗРАЗКУ ОЗБРОЄННЯ НА ЕТАПІ ЙОГО РОЗРОБКИ В РАМКАХ СИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ**

*С.М. Костюченко<sup>1</sup>; В.В. Войнов<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні складні вироби озброєння і військової техніки, такі як безпілотні та пілотовані авіаційні комплекси, системи протиповітряної оборони, мають тривалий життєвий цикл. Величина витрат на утримання таких систем у Збройних Силах, є важливим економічним параметром. Системи ОВТ, з терміном використання більше 10 років, як правило, мають вартість підтримки життєвого циклу таку, що дорівнює або навіть перебільшує вартість закупівлі цього зразку.

Принципи інтеграції логістичної підтримки складних систем ОВТ, що прийняті у країнах НАТО, вимагають також постійного аналізу і прогнозування вартості технічного утримання як самих зразків озброєння, так і системи технічного обслуговування для них.

В даній доповіді розглядається методика розрахунку витрат на технічне обслуговування складного зразку озброєння, яка дозволяє оцінити:

витрати на технічне обслуговування одного зразку озброєння на рік;

витрати на обслуговування парку однотипних зразків озброєння;

витрати на обслуговування певної кількості зразків озброєння на протязі розрахункового періоду експлуатації.

Метою інтегрованої логістичної підтримки є забезпечення високого рівня технічної готовності виробу ОВТ з одночасним зниженням витрат на її утримання та технічне обслуговування.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СКЛАДУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ВИПРОБУВАЛЬНОГО ПОЛІГОНУ**

*Б.О. Чумак, к.т.н., доц.; І.А. Нос, к.т.н.; К.П. Квіткін; В.І. Кривчун*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Експериментально-технічна база (ЕТБ) Державного випробувального полігону (ДВП) ЗС України не має в своєму розпорядженні устаткування і

спецспоруд, що дозволяють в повному об'ємі проводити такі загальні види випробувань зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Це призводить до того, що в ході полігонних випробувань ряд бойових, експлуатаційних і технічних показників якості ОВТ перевіряється і оцінюється не повністю або не досить достовірно.

Авторами доведено, що ЕТБ ДВП ЗС України повинна містити: основну випробувальну базу; спеціальну випробувальну базу; вимірювально-обчислювальний комплекс; технічну базу бойового забезпечення; контрольну-технічну базу; допоміжну технічну базу; технічну базу системи управління випробуваннями. ДВП має бути обладнаний: стартовими майданчиками вогневих засобів ЗРК з земляними обвалуванням; польовими стартовими майданчиками вогневих засобів ЗРК; позиціями радіотехнічних засобів зенітних ракетних комплексів (систем); позиціями командних пунктів та технічних підрозділів і частин зенітних ракетних військ; позиціями засобів постановки мішеней та безпосереднього прикриття та наземної оборони; позиціями засобів траєкторних вимірювань; районом посадки БПЛА типу ВР-2, ВР-3; площадкою знищення аварійних ракет та боєприпасів; дорожньою мережею; площадками системи відеоспостереження. Реалізацію висловлених рекомендацій по проектуванню та вдосконаленню ЕТБ полігону слід здійснювати з урахуванням доцільної вигоди проведення тих або інших конкретних видів наземних випробувань на полігоні в порівнянні із заводськими випробуваннями на основі всемірного упровадження моделювання і автоматизованих випробувальних систем.

### **МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ БАЗИ УЗАГАЛЬНЕНИХ ОПИСІВ ОКРЕМИХ ФУНКЦІЙ (ОПЕРАЦІЙ) ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ОСНОВІ НАЯВНИХ ТЕКСТОВИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ**

*С.М. Новічонок, к.т.н.; А.О. Романюк; А.М. Булай, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для усвідомлення роботи складної людино-машинної системи доцільно подавати цю роботу як технологічний процес. Одним з сучасних методів досліджень технологічних процесів є концептуальне моделювання, зокрема за стандартом IDEF0. Кожний елемент IDEF0-моделі є відображенням конкретної функції технологічного процесу. Для кожної функції визначаються зміст, вхід, вихід, обмеження, механізми. Назва функції повинна бути дієсловом або словосполученням чи реченням що означають дію. Передбачається, що функція перетворює те що потрапляє на її вхід за допомогою механізмів (сил та засобів) в умовах обмежень з метою отримати потрібний результат на виході. Окремою перевагою IDEF0-моделі є значне послаблення залежності наочності моделі від мови яка використовується при її створенні. Ця властивість дозволяє більш легко порівнювати технологічні процеси розроблені на різних мовах, що є дуже корисним при переході на іноземні стандарти або при розробці міжнародних норм. Звичайно більшість технологічних процесів є задокументованими. За різних причин, згодом, описи елементів технології починають дублюватися, отримують різні тлумачення, протиріччя, втрачають суттєві складові і т.і. При цьому в різних джерелах можуть бути використані не еквівалентні терміни, підходи до побудови окремих документів. Одна та сама функція може бути визначена в різних документах по різному, при цьому часто маються на увазі ті ж самі дії. Під



створенням узагальненого опису окремої функції технологічного процесу, розуміється процес створення єдиного сучасного її опису на основі наявного набору текстів, які мають зазначені недоліки.

Робота по створенню бази узагальнених описів окремих функцій (операцій) технологічного процесу складається з основних етапів:

- а) визначення текстових джерел, що містять відповідні описи функцій;
- б) виявлення в текстах речень, що містять основний опис функцій;
- в) проведення лінгвістичного аналізу відібраних речень:

1) відокремлення з досліджуваного речення основного (ключового) слова чи словосполучення, що описує дію, частину що дає найважливіше уточнення змісту ключового слова та решту;

2) пошук синонімів серед ключових слів, обирання єдиного слова (бажано дієслова) і переписування речень із застосуванням єдиного ключового слова;

3) пошук еквівалентних за змістом частин речення що уточнюють функцію і переписування речень із застосуванням єдиної частини, що уточнює функцію;

г) виявлення визначень еквівалентних функцій і решти.

д) обирання (складання) описів функцій на основі переліку виявлених еквівалентних описів;

Повторення етапів (в) – (д) відбувається поки не лишиться описів функцій, які мають однакове ключове слово та уточнюючу частину але при цьому мають на увазі різні дії. А також навпаки, мають різний опис але мають на увазі ті самі дії. Таким чином, отримується перелік назв та визначень функцій які можуть бути застосовані у IDEF0 моделі.

Зпропоновану методику було використано при створенні перспективної концептуальної моделі аеродромно-технічного забезпечення польотів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

## **СТВОРЕННЯ БАЗИ ЗНАТЬ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ RAMUS**

*С.М. Новічонок, к.т.н., доц.; О.А. Усачова, к.т.н., с.н.с.; О.В. Бабіч  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні методи організації діяльності базуються на використанні документів як носіїв інформації або даних. Усю сукупність документів можна уявити як інформаційний простір. Дослідження показують що темпи росту кількості інформації значено випереджують теми росту її релевантності. Таким чином, виникає потреба у розробці спеціальних засобів які сприяли би підвищенню релевантності інформації. Основними проблемами є забезпечення повноти охоплення питань та забезпечення актуальних взаємозв'язків між джерелами інформації. Для подолання зазначених проблем на теперішній час використовують концептуальний опис предметної галузі, якому ставляться у відповідність документи (дані). Сукупність правил і фактів, які описують предметну галузь, та механізм їх виведення, що дозволяє вивідати на запитання, які стосуються цієї предметної галузі називають базою знань.

Аеродромно-технічне забезпечення польотів (АТЗ) повітряних суден Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України є складним процесом який складається із багатьох операцій – функцій (більше півтори тисячі). Ці функції

в частині стосовній АТЗ описується значною кількістю нормативно-правових актів і нормативних документів. Окрім того перехід ПС ЗС на стандарти країн-партнерів стрибкоподібно збільшує кількість нормативних документів які залучаються до опису процесів АТЗ польотів повітряних суден. Отже сучасна організація АТЗ зустрічає ті самі проблеми з інформацією що і суспільство взагалі.

Для вирішення питань технологічної сумісності АТЗ польотів повітряних суден ПС ЗС України з процесами аеродромного обслуговування країн – партнерів була створена Концептуальна модель перспективної системи АТЗ польотів повітряних суден ПС ЗС України. Яка і є формалізованим описом АТЗ.

Для поєднання інформаційного простору АТЗ польотів повітряних суден з концептуальним описом даного виду діяльності пропонується застосувати автоматизовану систему керування технологічними процесами, наприклад RAMUS. Використаний для створення зазначеної моделі АТЗ польотів повітряних суден стандарт IDEF0 поєднує в кожній функції вхідні дані (або стан), вихідні дані (новий стан), обмеження (в тому числі вимоги керівних документів), сили та засоби (дані про них) виконання функції. Окремі функції поєднані в ієрархічну структуру, в горі якої знаходиться основна функція – АТЗ польотів повітряних суден.

Використання автоматизованої системи, зокрема дозволяє підтримувати цілісність зв'язків між даними та технологією АТЗ польотів. Зазначені системи також дозволяють проводити автоматизовану обробку даних. Таким чином, на основі закладених у модель правил та пов'язаних з цими правилами даних, автоматично можуть бути створені нові знання. Отже поєднання IDEF0 моделі АТЗ польотів із відповідними даними в середовищі автоматизованої системи керування технологічними процесами надає останній властивостей бази знань.

## **ІННОВАЦІЙНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ МАНЕВРУВАННЯ ЯК МЕТОД СТВОРЕННЯ ТА ПОБУДОВИ БАГАТОМОДУЛЬНИХ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ (ЗАТЗП)**

*Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.; В.В. Кав'юк; В.С. Гончаров;*

*Д.Д. Селіванов; В.С. Бондарь*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наводяться синтезовані інноваційні транспортні технології керування маневруванням модульних аеродромних машин для подачі одиниць причепів назад до літаку з забезпеченням безумовної траєкторної стійкості і керованості. Технології запатентовані і мають усі інші ознаки інноваційності процесу.

Під інновацією розуміється розповсюджений звісний у світі процес, состоящий із взаємопов'язаних чотирьох составних процесів: а) процесу інвестування (фінансування); б) процесу розробки продукту (технології); в) процесу впровадження продукту; г) процесу отримання значного якісного удешевлення продукту.

Уся сукупність цих процесів відповідає наступним ознакам:

- використовуються частково або повністю охораноспроможні результати інтелектуальної діяльності (в данному випадку – патент на винахід);
- забезпечується випуск патентоспроможної продукції;

- забезпечується випуск продукції, яка за своїм качеством відповідає світовому рівню або перевищує його;

- досягається висока економічна ефективність у виробництві і/або споживанні продукта.

Продуктом інтелектуальної діяльності є запатентована технологія керування поворотом автопоїзду з одновісними причепами. Вперше у світі отримано нове качество цього продукта – безумовна (повна) керованість і стійкість руху при подачі причепів назад. До цього часу такий рух був зовсім некерованим і нестійким, тому на практиці він викликав дуже значні труднощі при паркуванні та при постановці у гараж, а при під'їзді машини до літаку – зовсім заборонено.

З наукової точки зору отриман новий науковий результат (нове знання) – новий закон керування поворотом и метод синтезу інноваційної технології. До цього часу для усіх рульових керувань колісних машин у світі існувал тільки один єдиний закон керування – Аккермана, якому вже більше ніж 200 років (патент від 1818 року). Пораховано, що зараз у світі експлуатується більш ніж мільярд автомобілів за цією технологією повороту, яка забезпечує інваріантність до часу, до швидкості, до динамічним параметрам (маса, центр мас, боковий увод і таке ін.).

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ) В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ**

*П.В. Опенько<sup>1</sup>, к.т.н.; П.А. Дранник<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;*

*А.С. Дудуш<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; В.В. Ларін<sup>2</sup>, к.т.н.; М.В. Сургай<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток засобів ураження, форм і способів ведення збройної боротьби сприяє зростанню імовірності виходу озброєння та військової техніки з ладу, що вимагає оцінки ефективності відновлення зенітного ракетного озброєння (ЗРО). Актуальність задачі визначається сучасним потребам щодо вирішення питання ефективності відновлення бойових засобів ЗРО з урахуванням ресурсних обмежень.

В доповіді приведений методичний підхід до розрахунку ефективності відновлення ЗРО в операціях (бойових діях) з урахуванням ресурсних обмежень. Під час формування методичного підходу були обґрунтовані пошкодження, які можуть бути отримані зразками ЗРО в операціях (бойових діях), проведено розрахунок і аналіз кількісних та якісних показників ефективності відновлення відповідних зразків, розраховано трудовитрати на відновлення зразків ЗРО, пошкоджених у наслідок дії різних засобів ураження. З урахуванням залежності середньої тривалості відновлення зразків ЗРО від складності апаратури і можливостей ремонтно-відновлювальних органів розраховано ймовірності своєчасного відновлення пошкоджених зразків для випадків необмежених ресурсів, з урахуванням ресурсних обмежень й при використанні експлуатаційного та відновлювального ЗІП. Наукова новизна полягає у тому, що запропонований підхід до розрахунку ефективності відновлення зразків ЗРО дозволяє збільшити ймовірність своєчасного відновлення бойових засобів і підвищити достовірність отриманих результатів.

## **НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ) В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ**

*П.В. Опенько<sup>1</sup>, к.т.н.; П.А. Дранник<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.;*

*А.С. Дудуш<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; В.В. Ларін<sup>2</sup>, к.т.н.; М.В. Сургай<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність задачі визначається сучасним потребам щодо забезпечення заданого рівня ефективності відновлення засобів зенітного ракетного озброєння (ЗРО) з урахуванням ресурсних обмежень.

В доповіді проведений аналіз засобів ураження, які можуть бути застосовані по засобах ЗРО в операції (бойових діях), за результатами якого проведено моделювання застосування противником різних типів засобів ураження. Проаналізовано результати розрахунків показників ефективності відновлення пошкоджених зразків ЗРО з використанням методики оцінювання можливостей відновлення озброєння і військової техніки. У якості показників, що характеризують можливості відновлення зразка, використовуються – середня тривалість відновлення зразка ОВТ і ймовірність своєчасного проведення відновлювального ремонту з урахуванням ресурсних обмежень.

Напрямами подальших досліджень передбачено обґрунтування практичних рекомендацій щодо використання методики розрахунку ефективності відновлення пошкоджених зразків ЗРО в операції (бойових діях) з урахуванням ресурсних обмежень, а саме: наявності обмежених запасів експлуатаційних та відновлювальних комплектів ЗІП; втрати особового складу, який залучається до відновлення пошкоджених зразків ЗРО, що призводить до обмеження часу проведення відновлювального ремонту та дозволяє позбутися припущень про надходження інтенсивності потоку заявок та інтенсивності відновлення.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ СПОСОБИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

*І.В. Rogozin, к.т.н., с.н.с.; К.М. Сфімов; В.М. Ніценко; В.С. Сула*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Надійність сучасних зразків озброєння та військової техніки, досвід локальних війн, конфліктів, проведення операції об'єднаних сил на сході нашої країни, свідчать про необхідність постійного приділення уваги до ефективності системи технічного обслуговування та ремонту (далі ТОіР). Спосіб виконання ТОіР автомобільної техніки на базі пунктів технічного обслуговування та ремонту військових частин, за такими умовами, практично неможливий та може привести до збільшення часу простою техніки та додаткової витрати моторесурсу. Тому виникає потреба здійснення ТОіР в польових умовах.

У доповіді запропоновано спосіб ТОіР автомобільної техніки у польових умовах з застосуванням сучасної рухомої майстерні ТОіР на базі автомобільного шасі типу КрАЗ. Рухома майстерня, яка запропонована надає можливість якісно проводити ТОіР автомобільної техніки у польових умовах

та покращити технологію їх виконання, забезпечивши одночасне ефективне здійснення декількох операцій з ТОiP, а саме: забезпечення роботи рухомого пункту ТОiP; розгортання та забезпечення роботи стаціонарного пункту ТОiP (контейнерного типу); буксирування несправної автомобільної техніки частковим навантаженням або жорстким буксиром; забезпечення підйомно-транспортних робіт. Запропонована майстерня може працювати автономна, у швидко змінюючихся умовах експлуатації та має велику кількість функціональних можливостей.

Наданий спосіб поточного ремонту та технічного обслуговування автомобільної техніки у польових умовах з застосуванням рухомої майстерні враховує комплексність проблеми забезпечення безвідмовної експлуатації озброєння та військової техніки та надає можливість покращити технологію ТОiP.

### **КОНЦЕПЦІЯ PBL – НОВИЙ ПІДХІД ДО ПІДТРИМКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*А.А. Гризо, к.т.н, доц.; О.М. Додух, к.т.н.; В.А. Юхно; Є.В. Савегін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Традиційний підхід до логістичного забезпечення не підходить до умов сьогодення. Операційні вимоги та обмежень фінансових ресурсів обумовлюють необхідність трансформації логістики. Найбільш доцільним уявляється підхід Міністерства оборони США заснований на використанні концепції PBL (Performance based logistic) якій широко використовується протягом останніх п'яти років.

PBL – це економічно оправдане придбання услуг підтримки, як інтегрованого пакету нормованих показників кінцевого результату, спрямоване на оптимізацію готовності та досягнення заданих тактико-технічних характеристик системи озброєння та військової техніки.

Проведений аналіз результатів використання PBL – логістики свідчить, що при правильному використанні вона може відігравати значну роль у перетворенні традиційних стратегій сталого розвитку та забезпечити максимізацію обраних показників при мінімізації часових та фінансових втрат. У доповіді показано, що такий результат досягається за рахунок об'єднання сильних сторін традиційної системи військової логістики з можливостями приватного сектору, такий підхід приводе до синергетичного ефекту.

Постачальники підтримки реалізують свої переваги у технічних питаннях та питаннях управління ланцюгом поставок, це дозволяє інтегратору підтримки зосередитися не на окремих транзакціях, а на результатах продуктивності.

### **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*К.Г. Яценко, к.т.н.; В.В. Бодров; В.В. Коритний  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі трансформації Збройних Сил України та їх укомплектування автомобільною технікою, доцільно розглядати нові перспективні технічні рішення, а не застарілі виробничі підходи, які на

сьогоднішній день втрачають свою актуальність. Розробка військової автомобільної техніки має базуватися на перспективних напрямках розвитку конструкцій автомобілів, що використовуються у сучасних арміях світу, з метою організації їх виробництва в Україні, враховуючи при цьому можливість існуючого виробничого потенціалу і наявного технологічного обладнання машинобудівних заводів. Українським військовим також недоцільно розглядати дорогі зразки автомобільної техніки, які є занадто дорогими у експлуатації і мають обмежену практичну цінність або не матимуть ніякої цінності в майбутніх конфліктах.

Сучасні Повітряні Сили занадто вразливі для атак на різних дистанціях, в тому числі стрілецькою зброєю, артилерією, ракетами та БПЛА. На сьогоднішній день наявні БПЛА спроможні ефективно виконувати завдання щодо спостереження і точних ударів, але в найближчій перспективі знадобляться багатофункціональні безпілотні автомобілі, які здатні здійснювати всебічне забезпечення і підтримку, як аеродромної інфраструктури так і підрозділів виконуючих завдання за межами пунктів постійної дислокації, мінімізуючи втрати особового складу обумовлених реаліями сучасних війн і конфліктів.

У доповіді розглянуто поетапні заходи створення безпілотного військового автомобіля з повною автоматизацією (за п'ятим рівнем за класифікацією SAE), шляхом обладнання звичайного автомобіля нульового рівня камерами, радарми, штучним інтелектом та іншим необхідним обладнанням.

### **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РУХОМИХ МАЙСТЕРЕНЬ ТО І ПР ЕЛЕКТРОГАЗОВОЇ ТЕХНІКИ**

*О.М. Леоненко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Б.В. Савченко<sup>2</sup>, к.т.н., проф.;  
О.О. Сапельников<sup>1</sup>; В.М. Колосов<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Ведення бойових дій в сучасних умовах пов'язано з масовим використанням автомобільної техніки, яка є основним засобом, що забезпечує транспортування військ, озброєння і військової техніки, майна, забезпечення польотів авіації.

Швидке відновлення пошкоджених машин, підтримання техніки в справному стані під час ведення воєнних дій, як показав досвід ООС та АТО, забезпечується за рахунок ефективного використання рухомих засобів технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР).

Існуючі засоби ТО і ПР не забезпечують повного обсягу регламентних робіт (РР) на спеціальному обладнанні засобів аеродромно-технічного обслуговування повітряних суден, а відсутність автономного електроживлення майстерні МЕТТ-1 не дозволяє використовувати її самостійно в польових умовах.

Для вирішення зазначеного питання розглядаються доукомплектування майстерні власним генератором, що приводиться в дію від базового двигуна, або автономним (бажано дизельним) вносним чи на одновісному причепі електрогенератором відповідної потужності та габаритних розмірів.

Доукомплектування майстерні МЕТТ-1 "своїм" генератором дозволить вдосконалити технологічний процес проведення ТО і ПР даних засобів у

відриві підрозділів аеродромно-технічного забезпечення від місць постійної дислокації – в польових умовах, на навчаннях і під час ведення бойових дій.

## **АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДРОЗДІЛІВ ТО ЗАТЗП**

*О.М. Леоненко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; В.М. Шевцов<sup>2</sup>, к.т.н.; Ю.В. Чепурний<sup>1</sup>; В.В. Огіій<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*  
*<sup>2</sup>Національний технічний університет "ХПИ"*

Організація робіт з технічного обслуговування (ТО) у ЗС України здійснюється згідно вимог керівних документів, в яких визначено строки, обсяги та види робіт, виконання яких є обов'язковим та які дозволяють забезпечити підготовку автомобілів та засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП) авіації до виконання завдань за призначенням як в мирний час, так і при виконанні завдань в бойових (польових) умовах.

На даний час організаційно-технічними напрямками підвищення ефективності роботи підрозділів ТО і поточного ремонту (ПР) ЗАТЗП авіації (а саме техніко-експлуатаційної частини автомобільної техніки (автоТЕЧ) та виїзних бригад), слід вважати:

– укомплектування підрозділів ТО і ПР працівниками за фахом, постійне підвищення рівня їх кваліфікації, розширення повноважень служб логістики військових частин щодо можливості укомплектування необхідним сучасним обладнанням;

– програмне забезпечення розрахунків з визначення виробничих можливостей підрозділів ТО та ПР при виконанні робіт як в місцях постійної дислокації, так і при виконанні завдань в бойових (польових) умовах, з метою ефективного планування роботи автоТЕЧ (підрозділів ТО і ПР під час виконання визначених задач) за певний період та прийняття посадовим особами відповідних рішень стосовно організації робіт з ТО та ПР автомобілів та ЗАТЗП, що безпосередньо впливає на підтримання постійної технічної та бойової готовності підрозділів та військових частин.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ КОМПЛЕКТУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ТЕХНІКОЮ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ ЗА ДОСВІДОМ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ ТА ЗАХОДІВ У ХОДІ ООС**

*С.М. Власік<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; В.В. Старцев<sup>1</sup>; Л.В. Міхальова<sup>1</sup>; О.О. Бодько<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*  
*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Результати постачання транспортних засобів і техніки національної економіки ЗС України та іншим військовим формуванням під час проведення часткових мобілізацій свідчать про недосконалість системи комплектування зазначеними засобами і технікою в умовах сьогодення, неспроможність у повному обсязі та в установлені планом строки забезпечити потребу в них під час мобілізаційного розгортання.

У той же час, у більшості провідних держав світу застосовується значно ширший арсенал способів залучення транспортних засобів для потреб збройних сил у особливий період. Визначені особливості комплектування транспортними засобами провідних країн світу, наголошено, що основними

способами забезпечення потреб національних ЗС у транспортних засобах є: реквізіція (добровільна або примусова) транспортних засобів і техніки для потреб оборони під час оголошення стану мобілізації або стану війни та залучення на контрактній основі транспорту цивільного сектора економіки для здійснення перевезень в інтересах оборонного відомства.

Для підвищення оперативності залучення техніки національної економіки для задоволення потреб військових формувань, є удосконалення системи мобілізації в Україні.

Саме тому, розроблені науково обгрунтовані пропозиції щодо реформування системи мобілізації у частині, що стосується створення новітньої моделі комплектування (доукомплектування) військової частини технікою національної економіки.

### **АЛГОРИТМ РОБОТИ АВОПІЛОТА БАЗОВОГО ШАСІ ПРИ РУСІ ЗА ЗАДАНИМ МАРШРУТОМ**

*А.О. Родюков; І.М. Пічугін, к.т.н.; В.В. Бодров*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних умовах ведення бойових дій є необхідність застосування роботизованих транспортних засобів та базових шасі ОВТ, які керуються операторами по лініях зв'язку, а також засобів, які можуть діяти в автономному режимі за визначеними програмами (алгоритмами). Основними завданнями таких транспортних засобів є переміщення вантажів та озброєння по небезпечних ділянках в ході бою та виконання однорідних повторюваних дій при охороні стаціонарних об'єктів.

Для підрозділів Повітряних Сил ЗС України до таких завдань можна віднести охорону периметру польового аеродрому або позиції РЛР, транспортування в межах аеродрому технічних засобів і боєприпасів та інші подібні роботи, які виконуються за встановленими маршрутами.

При розробці алгоритму були проаналізовані методи визначення місця положення атопілотованого базового шасі без застосування глобальних систем позиціонування, способи орієнтування та визначення напрямку руху транспортного засобу, а також визначені оптимальні режими руху колісного або гусеничного шасі. Враховано вимоги по організації охорони та оборони позиції, а також Правил аеродромно-технічного забезпечення польотів повітряних суден державної авіації України.

У роботі також розглянуто і обгрунтовано структурну схему будови виконавчих механізмів при реалізації алгоритму автопілота на колісному шасі з пневматичними або гідравлічними системами керування та на гусеничному шасі типу ГМ-352. Визначені оптимальні характеристики для елементів системи орієнтування без застосування глобальної системи позиціонування.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

*В.Г. Охременко, к.т.н.; С.В. Мальнев*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зростає конструктивна складність військової колісної техніки та різноманітність задач, розв'язуваних з її допомогою, вимагають постійного



удосконалення методів організації її використання, технічного обслуговування, зберігання і ремонту.

В теперішній час з метою досягнення найбільшого економічного ефекту во всіх галузях виробництва широко впроваджуються елементи наукової організації праці. Є зараз можливості застосування наукової організації праці при технічному обслуговуванні та поточному ремонті військової колісної техніки у військових частинах.

Важливе значення для забезпечення постійної технічної готовності військової колісної техніки, збільшення довговічності та експлуатаційної надійності їх агрегатів та вузлів, скорочення витрат праці та матеріальних коштів на технічне обслуговування та ремонт військової колісної техніки має технічна діагностика.

Діагностика технічного стану військової колісної техніки виконується перед постановкою їх на технічне обслуговування №1 та технічне обслуговування №2 чи ремонт після перевірки загального технічного стану та перевірки кріпильних робіт, які виконуються в об'ємі щоденного технічного обслуговування.

Для підвищення якості технічного обслуговування та поточного ремонту військової колісної техніки в теперішній час необхідно повністю замінити застарілі діагностичні стенди та прилади на нові.

У доповіді пропонуються нові зразки діагностичних стендів та приборів для діагностики технічного стану бензинових та дизельних двигунів, електрообладнання автомобілів, трансмісії, ходової частини і механізмів керування.

## **СИСТЕМА БЕЗРОЗБІРНОЇ ДІАГНОСТИКИ АГРЕГАТІВ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ НА ОСНОВІ МЕТОДА АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ**

*Я.І. Семенов; О.С. Дорошенко; В.О. Іванюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проведено огляд і аналіз сучасного стану парку повітряних суден та ЗР ЗНЗДА ПС ЗС України було встановлено, що технічний стан більшості повітряних суден та ЗР ЗНЗДА, наблизився до критичного рівня, що викликано, в першу чергу, відпрацюванням нею більшої частини ресурсів. Переведення авіаційної техніки (АТ) на експлуатацію за станом неможливе без впровадження сучасних методів діагностування, застосування яких дозволить істотно підвищити ефективність контролю. Найбільш прийнятним для рішення даної задачі є метод акустичної емісії (АЕ), який має ряд переваг перед іншими неруйнівними методами контролю.

Методи дослідження – теоретичний аналіз використання методу АЕ в задачах безрозбірної діагностики в агрегатах АТ. Відпрацювання технічного завдання і створення опитного зразка ІДС. Проведення лабораторних та стендових випробувань ІДС для подальшого удосконалення.

Безперервний контроль технічного стану агрегатів авіаційної техніки в реальному часі її експлуатації дозволяє суттєво збільшити її ресурс. Аналіз різних підходів до прийому обробки і аналізу сигналів АЕ в різних вимірювальних системах дозволив зробити висновок, що найприйнятнішою концепцією створення ІДС є поєднання в ній аналогово-цифрової і цифрової обробки сигналів від об'єкту контролю. Згідно цієї концепції в ІДС

передбачається три складових: датчик, блок прийому і обробки і блок накопичення інформації. Обробка інформації про стан технічного об'єкту контролю обробляється на ЕОМ за стандартними програмами статистичної обробки. Такий підхід дозволяє спростити програмне забезпечення, мінімізувати габарити ІДС, максимально зменшити її вартість та бути реалізований як в одно каналній, так і багатоканальній системі контролю.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ З МЕТОЮ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ ДЛЯ МОНТАЖУ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ АТЗ ПОЛЬОТІВ**

*В.В. Кав'юк; Є.О. Білий; Р.В. Мазур*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Автомобільна техніка є основним засобом, що в сучасних умовах забезпечує масове транспортування військ, озброєння, військової техніки, майна, забезпечення польотів авіації та повсякденної діяльності військ. Вона є найбільш масовою технікою в Збройних Силах (ЗС) України, від стану якої в значній мірі залежить бойова готовність підрозділів і частин. До теперішнього часу значна кількість засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП) змонтована на автомобільному базовому шасі ЗІЛ-131 зі штатним карбюраторним двигуном. Уже більше п'ятнадцяти років як даний автомобіль знятий з виробництва, через що питання його ТО, ремонту та забезпечення запасними частинами дедалі вирішуються все складніше.

Майбутнє електромобілів є очевидним і неминучим. У найближчі кілька років різноманітність моделей збільшиться, вони заповнять дороги в усьому світі, роблячи їзду комфортною для водія і безпечною для навколишнього середовища.

Вкрай важливою перевагою електромобілів над автомобілями з ДВЗ є їх знижена затрата часу для приведення автомобіля в бойову готовність, проста конструкція електромобіля дозволяє спростити і зробити найбільш зручним його експлуатацію та використання, полегшити ремонт та зводить до мінімуму кількість коштів, необхідних на обслуговування електромобіля. Електрика коштує дешевше інших видів палива.

Пропонується використовувати вантажні електромобілі в якості тягачів в інноваційних технологіях керування маневруванням багато-ланкових модульних машин і новітніх логістичних операцій під'їзду до літаків заднім рухом.

### **МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИВОДУ ГЕНЕРАТОРІВ НА АЕРОДРОМНИХ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОАГРЕГАТІВ АПА-5Д**

*Г.Л. Коростильов; М.О. Скалецький*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний етап розвитку авіаційної техніки характеризується новим стрибком якісних характеристик літаків четвертого і п'ятого покоління. Цей прогрес нерозривно пов'язаний з розширенням застосування на літаках електричної енергії підвищеної якості.

У конструкції АПА-5Д застосовують джерела електричної енергії авіаційного типу. До таких джерел струму відносяться авіаційні генератори

постійного струму ПР-600Х2, а також генератор змінного трифазного струму ГТ-60ПЧ6 .

Наявним недоліком застосування авіаційних генераторів в аеродромних установках є складна кінематична схема для передачі крутильного моменту від двигуна приводу до декількох генераторів (постійного і змінного струму) одночасно.

Недоліком карданих та зубчастих передач є шум в роботі на високих швидкостях та складна система стабілізація частоти повертання валів генераторів.

Одним з методів модернізації АПА-5Д можна запропонувати встановлення на привід РК (раздавальної коробки) спецобладнання гідромотору з прямим приводом.

Основна функція гідроприводу - це передача потужності від приводного двигуна до генераторів. Дана модернізація дозволить використовувати генератори ГТ-60ПЧ6 та ПР-600Х2 вітчизняного виробництва, так як гідравлічне обладнання виготовляється вітчизняним виробником та дозволить більш ефективно управляти швидкостями обертання приводного валу РК, а також простіше буде система стабілізація частоти повертання валів генераторів.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ КИСНЮ ПРИ ВИКОНАННІ РІЗНИХ ЗАВДАНЬ ЗА РІЗНИХ УМОВ ( В Т.Ч. ООС )**

*С.А. Вахнюк; Р.В. Мазур; Є.О. Білий*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні повітряні судна мають потребу у використанні спеціально підготовлених газів. Стиснений кисень використовується на літаках в системах життєзабезпечення екіпажу.

Вимоги, які встановлені до якості кисню, також високі, як і до авіаційного палива. Якість медичного кисню визначає життєдіяльність екіпажу на великих висотах.

Об'ємний метод аналізу кисню, що використовується на військових пересувних газодобувних станціях у теперішній час не задовольняє вимогам високої точності, надійності протягом тривалого часу та швидкодіяльності отриманої інформації. Тому у найближчий час прилади, засновані на об'ємному методі аналізу будуть витиснені газоаналізаторами інших типів, заснованих на чисто фізичних принципах аналізу. Ці прилади повинні забезпечувати перевірку та контроль якості продуктів у різних умовах на аеродромах базування безпосередньо газодобувних та газозарядних станцій, місцях газифікації зріджених газів, засобах їх зберігання та транспортування, щоб встановити відповідність фізико-хімічних показників газів, вимогам державних стандартів або технічних умов.

Оснащення сучасними приладами дасть можливість:

- попередити отримання неякісних продуктів, псування їх при зберіганні, транспортуванні та заряджанні;
- не допустити застосування некондиційних продуктів;
- скоротити час на проведення аналізу;
- зменшити затрати на експлуатацію газоаналізаторів;

– можливість проведення аналізу кисню за будь яких умов, що є актуальним особливо під час проведення ООС;

– вести облік якісного стану кисню при їх зберіганні, видачі та зарядці повітряних суден.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ З МЕТОЮ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ ДЛЯ МОНТАЖУ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ АТЗ ПОЛЬОТІВ (З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС (АТО))**

*С.А. Вахнюк; Є.О. Білий; Р.В. Мазур*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Автомобільна техніка є основним засобом, що в сучасних умовах забезпечує масове транспортування військ, озброєння, військової техніки, майна, забезпечення польотів авіації та повсякденної діяльності військ. Вона є найбільш масовою технікою в Збройних Силах (ЗС) України, від стану якої в значній мірі залежить бойова готовність підрозділів і частин.

До теперішнього часу значна кількість засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів змонтована на автомобільному базовому шасі ЗІЛ-131 зі штатним карбюраторним двигуном. Вже більше п'ятнадцяти років як даний автомобіль знятий з виробництва, через що питання його ТО, ремонту та забезпечення запасними частинами дедалі вирішуються все складніше.

Вкрай важливою перевагою електромобілів над автомобілями з ДВЗ є їх знижена затрата часу для приведення автомобіля в бойову готовність, проста конструкція електромобіля дозволяє спростити і зробити найбільш зручним його експлуатацію та використання, полегшити ремонт та зводити до мінімуму кількість коштів, необхідних на обслуговування електромобіля.

Електрика коштує дешевше інших видів палива, а відсутність складних механізмів, витратних матеріалів та запчастин виключає часті поломки і необхідність в заміні.

### **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ РЕГЛАМЕНТНИХ РОБІТ НА ЕЛЕКТРОГАЗОВІЙ ТЕХНІЦІ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ**

*О.А. Бусилко; В.О. Жуковський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Технічне обслуговування і регламентні роботи проводяться для підтримки експлуатаційних показників електрогазової техніки в зумовлених нормативно-технічною документацією межах і постійній готовності до застосування в межах встановленого ресурсу і строку служби.

Технічне обслуговування і регламентні роботи електрогазової техніки, що знаходиться в повсякденному використанні і на зберіганні, проводяться комплексно, тобто суміщається за місцем і часом обслуговування базового шасі і спеціального обладнання. Виняток становить лише техніка, на який за вимогами безпеки суміщення за місцем і часом обслуговування базового шасі і спеціального обладнання не допускається.

Проведений аналіз інтенсивності використання ЗАТЗП в сучасних умовах, вимагає від мобільних засобів проведення ТО та РР мати необхідні умови

використання новітнього устаткування і застосування сучасних методів для проведення ТО та РР, з метою своєчасного планово-попереджувального обслуговування техніки і скороченням часу на її проведення.

На сьогоднішній день Збройні Сили України залучаються до бойових дій на сході країни що висуває підвищені вимоги до безпечної експлуатації та підтримання належного технічного стану ОВТ. Питання створення сучасного пересувного пункту з використанням новітніх технологій та сучасного обладнання дасть змогу модернізувати процес проведення ТО та РР та скоротити час на приведення в готовність озброєння та військової техніки, перебування їх в непрацездатному стані, економією матеріальних засобів. Це дозволить надійно використовувати засоби аеродромно-технічного забезпечення польотів в умовах проведення ООС.

### **НАПІВМАРКІВСЬКА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

*П.А. Дранник, к.військ.н., с.н.с.; С.В. Кітік, д.ф.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Загально визнаними показниками ефективності експлуатації техніки є коефіцієнт готовності і коефіцієнт технічного використання. При цьому перед організаторами експлуатації постає питання, яким чином можна впливати на процес експлуатації з метою досягнення максимального значення цих показників.

Математичне моделювання процесу експлуатації дозволяє встановити аналітичні залежності значень показників ефективності експлуатації від параметрів закону розподілу відмов зразка техніки, періодичності проведення технічного обслуговування, ймовірності надходження інформації про відмову, тривалості відновлення зразка техніки та інших параметрів моделі.

Суттєвим для розрахунку вказаних показників ефективності є побудова адекватної моделі процесу технічної експлуатації. Методичні похибки, що обумовлені вибором неадекватної теоретичної моделі, можуть бути досить великими.

Представлена модель визначає аналітичну залежність коефіцієнта технічного використання від параметрів закону розподілу відмов, періодичності проведення технічного обслуговування, ймовірності надходження інформації про відмову, тривалості відновлення зразка техніки та інших параметрів моделі.

При проведенні розрахунків було встановлено існування оптимальної періодичності проведення технічного обслуговування, при якій досягається максимальне значення коефіцієнта технічного використання.

### **ПИТАННЯ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ МЕТОДИК ВИПРОБУВАНЬ БОЄПРИПАСІВ НА БЕЗПЕКУ ТА ПРИДАТНІСТЬ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

*А.Г. Козир, к.т.н.; Л.А. Зозуля; В.М. Шоха*

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

У доповіді розглянуто результати участі представника Збройних Сил України в засіданні експертної групи з питань відпрацювання завдань в рамках

"Ініціативи щодо гармонізації класифікації небезпек стосовно нечутливих боєприпасів та стандартизації процедури класифікації небезпек" (Hazard Classification Procedure Standardization and Insensitive Munitions Harmonization Initiative), наведені результати випробувань вітчизняних авіаційних засобів ураження на безпеку та придатності до експлуатації.

З метою підвищення взаємосумісності Збройних Сил України з державами-членами НАТО в сфері безпеки та придатності до експлуатації боєприпасів, доцільно розглянути питання імплементації у Збройних Силах України наступних Союзницьких публікацій:

STANAG/AOP-4240 "Методика випробувань боєприпасів на швидкий нагрів" (Fast Heating Test Procedures for Munitions);

STANAG/AOP-4241 "Методика випробувань боєприпасів ураженням кулями стрілецького озброєння" (Bullet Impact Test Procedures for Munitions);

STANAG/AOP-4382 "Методика випробувань боєприпасів на повільний нагрів" (Slow Heating Test Procedures for Munitions);

STANAG/AOP-4496 "Методика випробувань боєприпасів ураженням осколками" (Fragment Impact Test Procedures for Munitions);

STANAG/AOP-4526 "Методика випробувань боєприпасів ураженням кумулятивним зарядом" (Shaped Charge Jet Test Procedures for Munitions).

## **ПРОБЛЕМАТИКА ПОРІВНЯННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТРАКТОРІВ РІЗНИХ ТЯГОВИХ КЛАСІВ**

*М.С. Якунін*

*Національний технічний університет "ХПИ"*

Технічний і технологічний рівень тракторів і сільськогосподарських машин які виробляються в нашій країні, значно поступаються рівню світових виробників. Перш за все, це пов'язано з тим, що метод визначення функціональних характеристик, який застосовується сьогодні, в більшості випадків допускає у виробництво і експлуатацію неконкурентоспроможну техніку. Причина цього – застарілі недосконалі методики які використовуються під час розробки техніки. Раніше розроблені методи оцінки рівня тракторів практично не відображають ступінь їх конкурентоспроможності, який є одним з основних показників, що визначає її затребуваність покупцем в умовах ринку. Тому актуальними стають дослідження, спрямовані на визначення критерію конкурентоспроможності на основі нового комплексного показника технологічного рівня трактора.

Сьогодні ряд дослідників, в якості критерію оцінки ефективності тракторів, що порівнюються, пропонують єдиний узагальнений показник, що забезпечує компроміс між окремими показниками та порівняльну оцінку двох і більше тракторів між собою, йдучи від застарілих принципів порівняння з паспортними показниками. Відсутність науково-обґрунтованого алгоритму і методу вирішення задачі з порівняння продуктивності тракторів різних тягових класів, не дозволяють оперативної вибрати ефективні моделі тракторів певної потужності з їх параметрами і номінальними режимами роботи.

Вирішення цього завдання дозволить обґрунтувати параметри і режими роботи трактора на стадії його розробки для підприємств тракторобудування, а також допоможе споживачу при виборі найкращого трактора для тих чи інших видів агротехнічних робіт на етапі комплектування тракторного парку господарства.

## **ПРИНЦИПИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗДВОЄНИХ КОЛІСНИХ РУШІЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ**

*О.Ю. Ребров, к.т.н., доц.  
Національний технічний університет "ХПИ"*

Реалізація колісним трактором якісного процесу обробітку ґрунту, особливо у весняний період, з виконанням агроекологічних вимог потребує суттєвого зниження максимального тиску на ґрунт, що передбачає застосування здвоєних шин. Найбільш простий шлях досягнення цього – це здвоєння штатних шин, якими укомплектований трактор, для зниження тиску на ґрунт до прийнятого рівня. Але ефективність такого рішення занадто низька, оскільки при експлуатації трактора з одинарними шинами рівень його ущільнюючого впливу на ґрунт має бути занадто високим, що є недопустимим. З іншої точки зору, якщо трактор на одинарних шинах має досить прийнятний рівень тиску на ґрунт, наприклад, у літньо-осінній період, то ефективність здвоєння штатних шин для виконання жорсткіших агроекологічних вимог у весняний період теж малоефективне.

Високої ефективності здвоєння шин можна досягти при застосуванні в штатно здвоєних (зтросених) колісних системах тракторів спеціально розроблених високопрофільних шин з співвідношенням висоти профілю до ширини профілю, що дорівнює 0,85. Такі шини мають ширину профілю 460 - 520 мм та посадковий діаметр 42 - 46 дюймів.

Також суттєвим резервом зниження максимального тиску колісних рушіїв на ґрунт є застосування шин, що допускають низький внутрішній тиск на рівні 0,4 бар при здвоєнні. Натомість одинарні шини можуть застосовуватись на польових роботах при довготривалому значному крутному моменті при мінімальному допустимому внутрішньому тиску на рівні 0,6-0,8 бар. Тому ефективність здвоєння шин в першу чергу залежить від рівня зниження внутрішнього тиску в шині, та в меншому ступені від рівня зниження радіальної навантаги.

Таким чином, при застосуванні здвоєння штатних шин та вдвічі меншій радіальній навантазі, практично відсутня можливість відповідного зниження внутрішнього тиску в шині.

## **ФОРМУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІЙКОСТІ І КЕРОВАНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ**

*Д.М. Клец, д.т.н., проф.; Є.О. Дубінін, д.т.н., проф.;*  
*А.П. Холодов, к.т.н., доц.; І.В. Слинченко*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Стійкість і керованість є найважливішими експлуатаційними властивостями автомобіля, що визначають безпеку його руху. Кількісно стійкість руху можна оцінювати за максимальною величиною зовнішнього чи внутрішнього збурення, при впливі якого зберігається стійкий рух автомобіля. Одним з таких оціночних показників може бути лінійне або кутове прискорення, лінійна або кутова швидкість машини, або її лінійне або кутове переміщення.

Складовою частиною сучасного автомобіля повинна бути контрольно-вимірвальна система, що вирішує завдання збору, обробки, зберігання і

відображення інформації про режим руху та технічний стан автомобіля, а також його функціональну стабільність. Для поліпшення якості сигналу, одержуваного з датчиків при динамічних випробуваннях військової автомобільної техніки, необхідна побудова адаптивного фільтра. Вибір оптимального співвідношення показників маневреності, в залежності від параметрів транспортного засобу в процесі його експлуатації, зручно виконувати за допомогою інтелектуальних платформ, що враховують дорожні, кліматичні й техногенні умови в режимі реального часу. Достовірність теоретичної оцінки впливу експлуатаційних умов на стійкість і керованість автомобілів підтверджується адекватністю використовуваних методик, а також проведеними дорожніми випробуваннями з використанням мобільного реєстраційно-вимірвального комплексу.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖИНІРИНГУ РЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ БЛОКЧЕЙНУ**

*Ю.В. Дудукалов, к.т.н., доц.; Б.В. Савченков, к.т.н., проф.  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Висока ефективність функціонування ремонтних і ремонтно-обслуговуючих підприємств військової та спеціальної техніки (ВСТ) в значній мірі повинна забезпечуватись застосуванням сучасних технологій інжинірингу. Саме вони наряду з прогресивними операційними технологіями обумовлюють зростання продуктивності праці та якості продукції, скорочення термінів технологічної підготовки ремонту та модернізації ВСТ.

Сучасна ВСТ є високотехнологічною й наукомісткою продукцією. Ефективне інформаційне супроводження на всіх етапах життєвого циклу може бути забезпечене з урахуванням принципів блокчейну. Метою досліджень було визначення умов застосування технологій конструкторсько-технологічного інжинірингу на основі блокчейн методології.

Встановлено, що для підвищення ефективності необхідною організаційну схему ремонтних і ремонтно-обслуговуючих підприємств виконувати зважаючи на такі положення:

- створення для технологій інжинірингу на основі блокчейну інтегрованого інформаційного середовища;
- забезпечення повної множини інформаційних моделей об'єктів і виробничих процесів.

Таким чином, успішне застосування сучасних технологій інжинірингу створює умови для підвищення ефективності ремонтного виробництва ВСТ, системного інформаційного забезпечення на принципах блокчейну виробничих процесів.

### **КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЙ УГРУПОВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

*Р.О. Кайдалов, д.т.н., проф.; Д.О. Торяник  
Національна академія Національної гвардії України*

Аналіз існуючого науково-методичного апарату оцінювання ефективності функціонування Системи технічного забезпечення (СТХЗ) показав, що існує ряд показників ефективності, які не враховуються.



В доповіді була проведена робота по систематизації показників оцінювання ефективності функціонування та класифікації їх на групи за ознаками функціонування СТхЗ. Відповідно до ознак функціонування показники оцінювання ефективності були розподілені на три групи:

- повнота функціонування СТхЗ;
- оперативність функціонування СТхЗ;
- економічність функціонування СТхЗ.

Перша група показників ефективності представляє собою сукупність кількісних характеристик здатності СТхЗ угруповання НГ України щодо приведення ОВСТ в готовність до використання за призначенням. Друга група – представляє собою кількісну характеристику здатності СТхЗ угруповання НГ України досягати мети її функціонування у встановлені терміни. Третя група – представляє собою кількісну характеристику здатності СТхЗ угруповання НГ України досягати мети її функціонування при економії ресурсів сил і засобів технічного забезпечення.

Всього для оцінювання ефективності функціонування СТхЗ було запропоновано двадцять чотири показника ефективності (з них два запропоновані вперше), які раніше не враховувались в науково-методичному апараті оцінювання ефективності СТхЗ дій угруповання НГ України.

### **СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ У ВИРОБНИЦТВАХ ОЗБРОЄНЬ. ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ) В СУЧАСНИХ ВІЙНАХ (КОНФЛІКТАХ), РОЗВИТКУ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТА ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА УКРАЇНИ**

*В.В. Герасименко, к.військ.н.; Ю.О. Луцук, к.е.н., доц.;*

*О.М. Деменев, к.т.н., доц.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Розглянуті основні світові тенденції у розробках та виробництвах озброєнь. Висвітлені досягнення останніх років у виробництві озброєнь в Україні, як підґрунтя для нарощування воєнно-економічного співробітництва із державами-партнерами та потенціал з розвитку воєнного мистецтва, управління військами (силами) в сучасних високотехнологічних війнах (конфліктах), в першу чергу пов'язаних із розвитком авіації та ППО Повітряних Сил Збройних Сил України.

Показані основні об'єктивні причини розширення міжнародного співробітництва у створенні високотехнологічних систем озброєнь. Проведено аналіз форм воєнно-економічного співробітництва держав та обґрунтовано його корисність для Збройних Сил та оборонної промисловості України. Висвітлені можливі ризики для розвитку вітчизняного оборонно-промислового комплексу через розширення воєнно-економічного співробітництва, які мають бути враховані при реалізації обраних проєктів. Сформовані рекомендації щодо доцільності нового формату співпраці між політичним керівництвом держави, Збройними Силами України та оборонно-промисловим комплексом, а також з розвитку, розширення і набуття нових змістів у воєнно-економічному співробітництві України на світовому ринку озброєнь.

## **ТРАНСФЕР ВІЙСЬКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ У ЗАХОДАХ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ**

*Ю.О. Луцик, к.е.н., доц.; О.М. Деменєв, к.т.н., доц.;*

*В.В. Герасименко, к.військ.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Зазначено, що згідно Основних положень логістичного забезпечення Збройних Сил України постачання товарів може здійснюватися за різними заходами, у тому числі і шляхом закупівель за імпортом, в рамках офсетних та інших угод, які передбачають трансфер сучасних технологій виробництва озброєнь та високотехнологічних систем управління озброєннями.

Розглянуті перспективи трансформацій до 2030 року у розвитку високих технологій, передових досягнень науки та техніки для використання в оборонній сфері, в першу чергу із розвитком та застосуванням авіації, зокрема – безпілотної, як одного із втілень роботизації певних завдань військової авіації, та як окремих перспективний предмет воєнно-економічного співробітництва України із державами-партнерами. Звернута увага на те, що у світовій практиці торгівлі зброєю спостерігається поступовий перехід від продажу зразків ОВТ до продажу зразків ОВТ + технологій або суто технологій.

Показано, що зростання ролі експорту військових технологій у торгівлі озброєннями упродовж найближчих років відкриває нові можливості для розвитку вітчизняної військової промисловості. Відзначено, що порівняно із трансфером готових зразків ОВТ поглиблення взаємодії України з державами євроатлантичної спільноти у напрямку розвитку трансферу військових технологій має ряд переваг, у тому числі і можливість суттєвого збільшення обсягів власного експорту виробів і технологій, зокрема, безпілотної та пілотованої авіації.

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*П.В. Опенько, к.т.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Актуальність наведеної задачі визначається вимогами щодо створення та ефективного функціонування системи управління життєвим циклом складних технічних систем військового призначення (ЖЦ СТС ВП), що перебувають на озброєнні Сил безпеки і оборони держави, яка в перспективі буде відповідати аналогічним системам країн-членів НАТО. Наведені обставини потребують дослідження питань, які пов'язані з дослідженню основ інформаційної інтеграції та створенню автоматизованої системи управління ЖЦ СТС ВП на державному рівні.

В доповіді на підставі аналізу функціонування систем управління ЖЦ СТС ВП країн-членів НАТО визначено, що в більшості країн-членів НАТО зазначена система побудована з використанням технологій CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support), яка дозволяє інтегрувати в єдиний інформаційний простір усіх учасників ЖЦ виробу за рахунок впровадження автоматизованих процесів проєктування, виробництва, експлуатації та

ремонту складних технічних виробів. В подальшому це дозволило сформувати та використовувати концепції так званої сервісної підтримки (Інтегрованої Логістичної Підтримки), орієнтованої на кінцевий результат, що полягає у відмові від розмежування відповідальності між військовим замовником і цивільним постачальником за післявиробничі стадії ЖЦ СТС ВП. Таким чином, створення та використання даної системи тісно пов'язано з підтриманням ЖЦ СТС ВП на етапі експлуатації та має на меті недопущення невинуватих втрат часу і ресурсів усіх типів в ході організації взаємодії учасників життєвого циклу відповідних систем.

## **ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ОСНОВ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*П.В. Опенько, к.т.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Актуальність наведеної задачі визначається вимогами щодо побудови та ефективного функціонування системи логістичного забезпечення Збройних Сил України, а в подальшій перспективі й інших військових формувань та правоохоронних органів держави, яка повинна бути взаємосумісною системам логістики країн-членів НАТО.

В доповіді на підставі аналізу функціонування систем логістики країн-членів НАТО визначено, що в більшості країн-членів НАТО система забезпечення життєвого циклу складних технічних систем військового призначення (СТС ВП) побудована з використанням концепції Інтегрованої Логістичної Підтримки, наведено визначення поняття надійності при експлуатації, під якою розуміється спроможність зберігати працездатність об'єкту при використанні протягом визначеного часу або призначеного ресурсу. Показано, що дослідження способів забезпечення заданого рівня надійності при експлуатації містить в собі не тільки безпосередньо об'єкт, що експлуатується, но і також організацію процесів його технічної експлуатації та ремонтну, наведені фактори, які впливають на рішення задачі забезпечення надійності при експлуатації СТС ВП, при цьому інтеграція в єдиний інформаційний простір множини учасників життєвого циклу СТС ВП призводить до проблеми організації взаємодії між учасниками та процесами.

Таким чином, виникає необхідність формування концептуальних основ організаційної системи логістичного забезпечення життєвого циклу СТС ВП, сутність якого полягає в забезпеченні раціональної часової та просторової організації відповідних процесів, підставою якої є поєднання адаптивних логістичних та інформаційних технологій з метою забезпечення заданих показників надійності виробу ВП.

## **ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ У СФЕРІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*П.В. Опенько, к.т.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Сучасні інформаційні технології використовуються не тільки під час створення складних технічних систем військового призначення (СТС ВП), але

і під час етапів експлуатації на підставі введення систем ідентифікації, діагностування, моніторингу та контролю фактичного технічного стану складових частин та об'єкту в цілому. Саме тому одним із пріоритетних напрямів у сфері забезпечення життєвого циклу СТС ВП виступає розробка та впровадження автоматизованих систем логістичного забезпечення так званого швидкого реагування: сканування (діагностування) інформації з основних складових частин (вузлів, агрегатів) об'єкту контролю і передача її за допомогою визначених каналів зв'язку в центр управління життєвим циклом СТС ВП, реалізація якого дозволить керівному складу приймати раціональні (оптимальні) рішення щодо управління виробництвом, ешелонуванням та постачанням матеріальних засобів (ресурсів, ЗП) і післягарантійному обслуговуванню об'єктів військового призначення. При цьому забезпечення високої швидкості проходження інформації про фактичний технічний стан виробу та формування відповідної інформації зворотного зв'язку елементами відповідних систем потребує створення ефективної організації взаємодії процесів в інформаційному середовищі життєвого циклу СТС ВП.

Отже, враховуючи вищезазначене, на даний час актуальним є питання розробка концепції та методологічних основ створення організаційної системи логістичного забезпечення життєвого циклу СТС ВП, яка повинна базуватись на поєднанні інформаційних технологій та перспективних адаптивних стратегіях технічної експлуатації і ремонту виробів ВП та забезпеченні призначених показників експлуатаційної надійності зразків (систем, комплексів) ВП.

## **ВИКОРИСТАННЯ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ УКРАЇНИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.М. Болбас; Т.Г. Власовська*

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та  
технологічний інститут мікрографії*

Логістичне забезпечення — комплекс заходів, який зокрема включає проектування, розроблення, модернізацію озброєння, бойової, військової, спеціальної техніки, спеціальних і тран-спортних засобів (далі — озброєння, військова та спеціальна техніка), матеріально-технічних засобів, їх зберігання, ремонту, технічного обслуговування, контролю експлуатації (використання); реалізації, списання та утилізації надлишкового озброєння, військової та спеціальної техніки, матеріально-технічних засобів, а також експлуатацію об'єктів військової інфраструктури. Для виконання усіх процесів життєвого циклу озброєння, військової та спеціальної техніки, матеріально-технічних засобів і об'єктів військової інфраструктури потрібна технічна документація, а саме: конструкторська, технологічна, експлуатаційна, ремонтна тощо.

На жаль, документ — це дуже вразливий об'єкт: він може втратити інформацію (графічну чи текстову), записану на ньому, внаслідок фізичного старіння чи впливу несприятливих умов; врешті-решт документ можна втратити. Утримувач правдників документів, як правило, може надати копію потрібного правдника документа, проте не завжди до правдників докумен-тів є доступ у потрібний момент, і трапляються випадки по-шкодження правдників документів.

У доповіді подано результати дослідження процесів створення і використання страхового фонду документації України (СФД) оборонного і мобілізаційного призначення та розроблені правила виконання робіт щодо створення і використання СФД.

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*П.В. Опенько, к.т.н.; В.В. Тюрін, к.військ.н., доц.;  
А.Г. Салій, к.військ.н., доц.; В.В. Поліщук, к.військ.н.;  
М.Ю. Миронюк, к.військ.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Організація експлуатації авіаційної техніки та виконання комплексу заходів щодо її підтримання в працездатному стані потребує вирішення завдання забезпечення заданих показників ефективності експлуатації засобів наземного забезпечення польотів літальних апаратів (ЗНЗП ЛА) в сучасних умовах.

Для забезпечення підтримання ЗНЗП ЛА військових частин у визначеній ступені бойовій готовності виникає необхідність створення системи забезпечення матеріальними засобами процесів експлуатації та відновлення ЗНЗП, яка буде виконувати функції забезпечення відновлення комплексним ремонтом всіх ЗНЗП, які знаходяться на озброєнні.

В доповіді з метою оптимізації процесів прийняття логістичних рішень за показниками ефективності, що використовуються в процесах логістичного забезпечення Збройних Сил України визначені вимоги щодо удосконалення організаційно-штатної структури логістики оперативного угруповання військ, а саме:

щодо наявності мобільних ремонтно-евакуаційних та ремонтно-діагностичних засобів, а також новітніх засобів технічної розвідки, які здатні передавати інформацію про характер пошкодження зразків озброєння та військової техніки (ЗНЗП ЛА) на пункти управління для забезпечення своєчасного прийняття рішення;

щодо створення структури ремонтних органів, здатних здійснювати комплексний ремонт, тобто об'єднання за місцем і часом ремонту шасі і спеціального обладнання, що дуже важливо при відновленні ЗНЗП.

### **ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ**

*В.П. Диттан, к.військ.н.; Д.І. Дуленко, к.т.н.; Ю.М. Косков  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Одним із завдань оборонної реформи є Завдання 1.4.8. Створення інформаційної системи (далі – ІС) управління оборонними ресурсами DRМIS, складовою якої є ІС управління логістичним забезпеченням (логістикою), яка відповідає стандартам, доктринам і рекомендаціям НАТО.

В доповіді проведено аналіз існуючих та створюваних ІС логістики країн-членів НАТО, а також можливості їх застосування в Збройних Силах (далі – ЗС) України.

Для впровадження системи LOGFAS для потреб ЗС України необхідно внесення змін в доктринальну та нормативну базу для приведення її у відповідність з нормативною базою НАТО, що лежить в основі ІС LOGFAS; підготовку, завантаження та підтримку в актуальному стані значного обсягу вхідних даних логістичного планування.

Слід відзначити, що моделі, методи та алгоритми підтримки прийняття рішень для логістичної складової оборонного планування, а також відповідні складові ІС LOGFAS не розкриваються з міркувань безпеки та не надаються іншим країнам (не членам НАТО). Отже існує необхідність розробки вітчизняного математичного забезпечення (моделей, методів, алгоритмів) підтримки прийняття рішень в логістиці для потреб ЗС України. Для вирішення подібних задач оборонного (стратегічного) планування можливо використовувати підходи технології автоматизації управління дискретними технологічними та інформаційними процесами.

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*П.В. Опенько, к.т.н.; О.В. Барабаш, д.т.н., проф.;*

*В.В. Ткачов, к.військ.н., проф.; О.О. Майстров, к.т.н., доц.;*

*М.В. Кас'яненко, к.військ.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Актуальність задач визначається особливостями сучасного етапу розвитку складних технічних систем військового призначення (СТС ВП), якій характеризується підвищенням конкурентної боротьби серед розробників та виробників відповідних систем на світовому ринку озброєнь. При цьому головним фактором в ході конкурентної боротьби між виробниками СТС ВП на даний час стає витрати на підтримання призначених показників надійності на етапі експлуатації.

Забезпечення експлуатаційної надійності СТС ВП залишається необхідною умовою підписання контрактів на поставку зразків відповідно до Державного оборонного замовлення як на державних підприємствах оборонно-промислового комплексу, так і на недержавних комерційних структурах. Але цього неможливо досягти без розвитку та використання прогресивних технологій управління життєвим циклом (ЖЦ) СТС ВП, які вже протягом достатнього проміжку використовуються країнами-членами НАТО.

В доповіді розглядаються питання визначення залежності можливостей забезпечення працездатного (справного) стану зразків (комплексів, систем) ВП, особливо під час застосування за призначенням, від ефективності функціонування системи логістичного забезпечення ЖЦ СТС ВП. Зазначено, що реалізація управління життєвим циклом забезпеченням ЖЦ СТС ВП забезпечить виключення впливу негативних факторів, а саме: необґрунтованість простою обладнання, нерівномірне навантаження на підприємства промисловості, накладення штрафних санкцій, утримання надлишкових запасів матеріальних засобів (ресурсів, ЗІП), несвоєчасне забезпечення призначених показників надійності тощо.

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.М. Манзяк*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Події останніх років в Україні підтвердили, що потреба удосконалення всіх систем в тому числі матеріально-технічного забезпечення, які забезпечують боєздатність військ, стає однією з основних завдань. Тому аналіз досвіду матеріально-технічного забезпечення НАТО є актуальним для дослідження та подальшого впровадження у Повітряних Силах і дозволить здійснити поступовий перехід до сучасної, єдиної та цілісної системи логістичного забезпечення.

Для покращання матеріально-технічного забезпечення Повітряних Сил слід вивчати, апробувати і впроваджувати сучасні логістичні системи і технології, а саме:

- систему планування потреби в матеріалах, деталях і вузлах (Materials Requirements Planning);

- систему планування розподілу ресурсів (Distribution Requirements Planning);

- точно вчасно (Just-in-time);

- канбан (Kanban);

- матеріально-технічне забезпечення військ (сил) здійснювати з об'єднаних центрів забезпечення за територіальним принципом незалежно від їх підпорядкованості;

- здобуття освіти, підвищення кваліфікації та стажування офіцерів з питань матеріально-технічного забезпечення, стандартизації у відповідних установах держав – членів НАТО.

- оновлення матеріально-технічної бази Повітряних Сил України з метою досягнення взаємо сумісності з НАТО та модульного принципу їх формування.

## ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ МЕТОД ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ ТЕРОРИСТИЧНОГО ХАРАКТЕРУ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ, ЩО ОХОРОНЯЮТЬСЯ, ШЛЯХОМ ОПТОЕЛЕКТРОННОГО КОНТРОЛЮ АВТОМОБІЛЬНИХ ПІД'ЇЗДІВ ДО НЬОГО

*В.І. Мірненко<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; П.М. Яблонський<sup>2</sup>, к.т.н. доц.;*

*О.В. Авраменко<sup>2</sup>, к.т.н.; В.В.Полищук<sup>2</sup>, к.військ.н.*

*<sup>1</sup>Департамент військової освіти і науки Міністерства оборони України;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Інформаційно-технічний метод запобігання надзвичайним ситуаціям терористичного характеру на об'єктах критичної інфраструктури України, що охороняються, шляхом оптоелектронного контролю автомобільних під'їздів до нього призначений для запобігання надзвичайним ситуаціям терористичного характеру на автодорогах біля об'єкта критичної інфраструктури, що охороняється, та під'їздах до нього шляхом збирання та систематизації даних систем відеоспостереження про ситуаційний фон автомобільних транспортних засобів на автодорогах біля об'єкта, що охороняється, і підходах до нього та

виявлення ознак позаштатних ситуацій, наслідки яких призведуть до виходу об'єкта з нормальної експлуатації.

В доповіді використання зазначеного методу передбачає виконання восьми процедур: визначення градацій і використання бази даних і знань головного сервера; збирання та обробка даних, які надходять від відеокамер; систематизація даних і знань про ситуаційний фон автомобільних транспортних засобів у контрольованій зоні біля об'єкта, що охороняється та під'їздах до нього; розрахунок ймовірності позаштатних ситуацій; реєстрація фактичних позаштатних ситуацій; порівняння фактичних і розрахункових даних з позаштатних ситуацій; видача рекомендацій щодо керуючих дій; поповнення бази даних і знань та коректура даних для розрахунків.

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ СТРАТЕГІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА СТАНОМ З УРАХУВАННЯМ ПОМИЛОК ПЕРШОГО РОДУ**

*Є.А. Юфа, к. військ.н.; Г.В. Мильников, к. військ.н., доц.  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

На сьогоднішній час питання технічного обслуговування радіоелектронної техніки (РЕТ) радіотехнічних військ Повітряних Сил Збройних Сил України займають пріоритетні позиції.

Важливе місце під час побудови математичних моделей технічного обслуговування РЕТ займає вибір закону розподілу часу безвідмовної роботи цієї техніки. Найбільш сучасними вважаються дифузійні закони розподілу, а саме: дифузійно-монотонний і дифузійно-немонотонний розподіли.

Для РЕТ, що обслуговується за стратегією експлуатації за станом з контролем параметрів, побудована математична модель з використанням напівмарківського випадкового процесу, особливістю якої є врахування помилок першого роду з використанням шести станів.

За модель відмов використаний дифузійно-монотонний закон розподілу, що притаманний для виробів механічного типу. В моделі враховані помилки першого типу. Встановлена аналітична залежність коефіцієнта технічного використання від параметрів масштабу і форми дифузійно-монотонного розподілу, періодичності проведення регламентних робіт, тривалості повного відновлення РЕТ, достовірності контролю, ймовірності надходження сигналу про відмову, інтенсивності помилкових тривог тощо. Встановлено існування оптимальної періодичності проведення регламентних робіт, при якій досягається максимальне значення коефіцієнта технічного використання.

### **ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ЗАХИСНОГО КОМПЛЕКТУ ЕКІПАЖІВ ВЕРТОЛЬОТІВ**

*Д.Г. Торопчин, к. і.н., доц.  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Одним з напрямків розробки, впровадження та використання нових технологій є створення полегшених структур захисного комплексу з підвищеною живучістю на основі багатошарових пакетів металів (зокрема, сталі), що забезпечують захист від зброї калібрів як 7.62 так 14.3 мм.



Радикальні зміни відбулись, коли в створенні броньового захисту стали комплексно використовуватись так звані "тверді та м'які" матеріали.

Спостерігається тенденція в цьому - вибір на користь модульної конструкції, зміни кутів розміщення пластин захисту, та ставка на поліфункціональність бронезилетів. через включення додаткових елементів: захисного коміру, захисту пахової області броньованим фартухом, встановлення амортизуючи "протишокових" вставок. Очевидним шляхом є більше виражена диференціація по рівню захисту різних зон тіла (залежно від їх уразливості. За досвідом використання бронезилетів екіпажів вертольотів в останніх воєнних конфліктах, в тому числі і на Донбасі відомо, що біля 25-30% кульових та уламкових уражень може затримати структура яка відповідає б класу захисту.

Іншим напрямком удосконалення захисту є пошук оптимальної структури розміщення елементів захисту, які, з одного боку, повинні прикривати максимальну площу поверхні тіла бійця, а з іншого боку, не сковувати його дії. І навпаки Зниження ваги екіпіровки пілотів, вдосконалення їх захисних та експлуатаційних властивостей сприятиме скороченню безповоротних бойових втрат особового складу і підвищення ефективності бойових можливостей армійської авіації.

## **АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ СИЛОВИМИ УСТАНОВКАМИ ВІЙСЬКОВИХ МАШИН ТА ЕЛЕКТРОТРАКТОРІВ**

*К.В. Коритченко, д.т.н., проф.; В.Б. Самородов, д.т.н., проф.;  
В.М. Краснокутський, к.т.н., проф.; В.Ю. Ткачов  
Національний технічний університет "ХПІ"*

Зниження теплової помітності військових машин, підвищення енергоефективності їх силових приводів та тракторів досягається шляхом переходу від двигунів внутрішнього згорання на електромеханічні силові установки.

Для забезпечення енергоефективної керованості силових приводів потребує обґрунтування функціональний взаємозв'язок між джерелом енергії, перетворювачем та електромеханічним приводом в умовах змінних навантажень. Враховуючи високу надійність, низьку вартість та високі вихідні характеристики асинхронних двигунів, як електромеханічних приводів, в даній роботі обґрунтовано алгоритм керування приводом з забезпеченням високого коефіцієнту пристосованості силові установки до змінних навантажень за умови максимальної енергоефективності силові установки.

Робота джерела енергії розглянута на режимах високого коефіцієнту корисної дії та режиму максимальної вихідної потужності. Забезпечення високого коефіцієнту пристосованості силові установки до змінних навантажень розглянуто на підставі зміни коефіцієнту ковзання асинхронного двигуна за рахунок зміни вихідної частоти перетворювача. В результаті, пристосованість силові установки досягається регулюванням крутного моменту приводу. Окремо розглянуто питання рекуперації енергії під час гальмування приводу.

Отримані результати можуть використані під час проектування перспективних електросилових установок.

## **ДЕТЕРМІСТСЬКО-ЙМОВІРНІСНА МЕТОДИКА ОЦІНКИ СЕРЕДНЬО-ТЕХНІЧНОЇ ШВИДКОСТІ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*М.С. П'ятков; С.А. Осташевський, д.т.н., доц.*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Існуючі на сьогодні методи визначення середньої швидкості морально та технічно застаріли. Досвід показує, що реальні швидкості машин значно відрізняються від значень отриманих за допомогою детермінських методів, похибка в середньому складає від 10% до 40%. При чому, чим більший опір руху на досліджуваних маршрутах, тим більші відмінності. Враховуючи те, що рух зразків автобронетанкової техніки носить випадковий характер, відповідно й швидкість руху буде змінюватися від ділянки до ділянки випадковим чином. Ці значення швидкості будуть лежати в межах інтервалу, що визначається технічними можливостями машин і певним чином розподіляються в цьому інтервалі.

Тому існує необхідність удосконалення зазначених методів визначення середньої швидкості на марші шляхом запровадження нового ймовірнісного підходу, врахуванні ряду факторів, якими раніше нехтували, а саме:

- змін значень дорожнього опору та законів його розподілу від ділянки до ділянки всього маршруту;

- врахування, логіки поведінки водія під час руху при виборі передачі, зміні частоти обертів колінчастого валу двигуна, інтенсивності розгону та режиму руху,

- врахування характеристик трансмісії та діапазону передач;

- зміни коефіцієнта використання потужності, який характеризує навички водія оптимально навантажувати двигун.

Тобто, для розробки нового методу розрахунку середніх швидкостей необхідно врахувати випадковий процес появи опорів руху і відповідних їм швидкостей руху згідно динамічної характеристики, визначити показники рухливості відносно заданих тактико-технічних характеристик і станів доріг та маршрутів, важливо врахувати технічні експлуатаційні фактори, такі як, коефіцієнт використання потужності, коефіцієнт пристосованості двигуна до навантажень, тип і конструкцію трансмісії. Основними розрахунковими параметрами прийнята швидкохідність (середня технічна швидкість) та паливна економічність (витрати палива).

Необхідно встановити їх кількісні і якісні характеристики з метою типізації розрахункових даних. Це можливо зробити, застосовуючи методи теорії ймовірності та математичної статистики, які дозволяють визначити ймовірність прояву певного стану дорожньої поверхні на заданій місцевості і можливість руху по ній з заданими швидкостями за відповідних навантажень на двигун внутрішнього згорання, трансмісію, ходову частину. Такими законами є нормальний, рівномірний, рівномірно зростаючим законом розподілу неперервної випадкової величини.

Знання середніх швидкостей руху дозволить більш правильно підійти до питання планування маршруту. В подальшому зазначена методика, оскільки можливе спрощення обрахунків масиву даних та створення типового алгоритму для програмування з можливістю задання технічних параметрів машин та властивостей місцевості, може бути використана при моделюванні бойових дій.

## **ОЦІНКА ПРИСТАСОВАНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ПО АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДО ЗБІЛЬШЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ДВИГУНІВ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ**

*М.А. Подригало, д.т.н., проф.; Д.В. Абрамов, д.т.н., доц.;  
Є.О. Дубінін, д.т.н., доц.; Ю.В. Тарасов, к.т.н., доц.  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Аеродинамічний опір чинить найбільший вплив на витрати потужності двигуна, що особливо проявляється на високих швидкостях руху легкових автомобілів. У доповіді, на основі запропонованого методу розрахунку аеродинамічного опору руху автомобіля, запропонований метод оцінки ефективності збільшення максимальної потужності двигуна при модернізації в процесі серійного випуску. Ефективність зазначеної модернізації оцінювалася по взаємозв'язку між відносному збільшенням максимальної ефективної потужності двигуна і відносним збільшенням максимальної конструктивної швидкості автомобіля. Як приклад розглянуто автомобіль ЗАЗ-1103 "Славути", неодноразово в процесі свого випуску проходив модернізацію зі збільшенням максимальної ефективної потужності двигуна.

## **УТОЧНЕННЯ ТЯГОВО-ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК З УРАХУВАННЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗРАХУНКУ АЕРОДИНАМІКИ**

*М.А. Подригало, д.т.н., проф.; Ю.В. Тарасов, к.т.н., доц.  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Існуюча методика вибору максимальної ефективної потужності двигуна на етапі попереднього проектування базується на визначенні потужності опору руху на максимальній швидкості автомобіля. При розрахунках аеродинамічної сили опору руху приймається постійний коефіцієнт лобового аеродинамічного опору. У доповіді наводяться результати дослідження можливості підвищення максимальної конструктивної швидкості автомобіля не за рахунок збільшення максимальної ефективної потужності двигуна, а за рахунок зменшення придаткового відношення трансмісії на вищій передачі. Таке підведення сприяє підвищенню енергоефективності автомобілів.

## **ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ ТА ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДЖЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*І. Корнієнко, к.т.н., доц.; Д. Камак; О. Руденко; В.С. Кравченко  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Враховуючи широкий спектр задач, що виникають при організації, плануванні, проведенні випробувань зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), обробці та оцінці результатів випробувань та підготовці звітів, та на основі аналізу функціонального складу існуючих автоматизованих та інформаційних систем, існує необхідність в розробці інформаційної системи супроводження проведення випробувань ОВТ.

У доповіді висвітлюється підходи до проектування та практичної реалізації інформаційної системи супроводження проведення випробувань ОВТ. Передбачається, що інформаційна система повинна автоматизувати всі процеси у випробувальній установі, які так чи інакше пов'язані з випробуваннями. Пропонується склад основних функціональних компонентів інформаційної системи. Обґрунтовано необхідність введення в інформаційну систему управлінської компоненти для реалізації цільового підходу до управління випробувальною установою.

На основі узагальненої схеми проведення випробувань пропонується концептуальна модель інформаційної системи супроводження випробувань. Наводиться наблизений склад окремих програмних модулів. Обґрунтовується доцільність застосування спіральної моделі проектування програмного забезпечення для розробки комплексної повнофункціональної інформаційної системи супроводження випробування.

### **ОСОБЛИВОСТІ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ВАРТОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*О.М. Семененко<sup>1</sup>, д.військ.н.; Ю.Б. Добровольський<sup>2</sup>, к.т.н., доц.;*

*М.О. Поливода<sup>2</sup>; О.І. Зарицький<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>2</sup>Національний авіаційний університет*

Вартість озброєння та військової техніки (ОВТ) є одним з суттєвих факторів, що впливають на рішення про його розроблення. У процесі розроблення вартість, що визначається першочергово (що прогнозується) зазвичай змінюється, причому ці зміни можуть бути досить суттєвими. Таким чином виникає проблема щодо необхідності обґрунтування вимог до вартості зразків ОВТ на етапі формування тактико-технічних вимог до них. При цьому вимоги щодо вартості визначаються на основі оцінювання доцільності заміни новим (або тим, що модернізується) зразком (комплексом) існуючого або вибору найбільш переважного варіанту з числа конкуруючих. Аналіз програм розвитку ОВТ свідчить про те, що в умовах обмеженого фінансування ЗС України питання щодо оновлення ОВТ фінансувалося недостатньо або деякі роки зовсім не фінансувалося. За досвідом провідних країн світу фінансування процесу оновлення ОВТ повинно складати щорічно не менше 3-5% від загальних витрат. Одним із важливих завдань оновлення ОВТ є формування підходу до обґрунтування вимог до його кінцевої вартості на етапі формування тактико-технічних вимог до зразків ОВТ. Сьогодні пропонуються дві можливі політики реалізації завдань вибору та обґрунтування найбільш доцільних зразків ОВТ із варіантів, що пропонуються. Перша політика передбачає те, що виробляються та експлуатуються тільки комплекси існуючого типу, а друга, що виробляються та експлуатуються комплекси існуючого типу та здійснюється розроблення нового озброєння з подальшим переходом на нове озброєння. Поєднання цих політик в єдине ціле дозволяє сформувати найбільш коректний підхід щодо визначення вимог до вартості озброєння як кінцевого продукту, ще на етапі формування тактико-технічних вимог до нього. Після визначення вимоги до вартості серійного зразка ОВТ, які виходять із завдання, які ставляться перед ним способом зваженого порівняння конкуруючих зразків задача зводиться до порівняння витрат на забезпечення заданого загального рівня бойової ефективності різних зразків, що знаходяться в однакових умовах

за часом та стадіям розвитку. Але в підході, що пропонується зроблено припущення, що початкові витрати на створення зразка ОВТ та його запаси до моменту вирішення задачі вибору не враховувалися. Шляхом порівняння вартостей послідовного виконання декілька завдань конкуруючими зразками ОВТ знаходимо співвідношення ефективності виконання завдань та загальних вартісних показників їх виконання з урахуванням повного циклу витрат (витратні матеріали, відновлення, можливі втрати тощо). Далі за допомогою графічної інтерпретації можна дослідити та візуально спостерігати зміну вартості різних зразків ОВТ щодо виконання тих чи інших бойових завдань, що дозволяє прийняти рішення у визначений момент оцінювання. Запропонований підхід дає можливість обґрунтовано підійти до визначення значень вартості різних зразків ОВТ, ще на етапі формування тактико-технічних вимог до них.

### **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ**

*В.В. Удовицький; Ю.Г. Уваров*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Аналізуючи стан засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП), враховуючи перспективу, доцільно здійснювати ремонт і модернізацію засобів, які будуть актуальними.

Спеціальне обладнання ЗАТЗП доцільно постійно модернізувати, закупати та постачати до бойового складу.

Шасі залишити без змін, до повної заміни виробу.

ЗАТЗП виготовлені за часів СРСР. З досвіду застосування видно, під час підготовки до вильотів використовується тільки спеціальне обладнання, але шасі також потребує обслуговування та ремонту. Замінювати шасі (ЗІЛ, Урал, КамАЗ) на новітні зразки не є економічно вигідним, але можливо забезпечити безвідмовну їх роботу запчастинами зі старих зразків які знімаються з експлуатації та здаються на бази зберігання.

Під час розбракування, шляхом проведення дефектування всіх складових, створити запаси запчастин. Отримані запчастини сконцентрувати на складах частин Повітряних Сил і закріпити за авіаційною службою.

Створення запасів запчастин дозволить зменшити суми або необхідність у виділенні коштів за статтями на ремонт шасі, у зв'язку з наявністю запчастин, виділяючи кошти лише на розхідні матеріали.

Необхідно враховувати, що Україна не виробляє запчастини до цієї техніки, проте в наших Збройних Силах самої техніки вдосталь. Це не дасть можливість збагачувати виробників запчастин ворожої нам країни-агресора та зменшить корупційну складову під час закупівлі запчастин.

### **АНАЛІЗ НОВОВВЕДЕНЬ У НОРМАТИВНУ ДОКУМЕНТАЦІЮ ЩОДО СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА УНІФІКАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*В.Г. Шапоренко*

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

Необхідність проведення аналізу нововведень у нормативну документацію щодо стандартизації та уніфікації (СтУ) озброєння та військової техніки (ОВТ)

обумовлена введенням в дію з 01.01.2021 року національного стандарту України ДСТУ В-П 15.111:2019 "Система розроблення і поставлення на виробництво озброєння та військової техніки. Стандартизація та уніфікація озброєння та військової техніки. Правила проведення робіт" замість скасованих міждержавних стандартів ГОСТ В 20.39.105-93 "Комплексная система общих технических требований к военной технике. Требования по стандартизации и унификации. Номенклатура и порядок выбора" та ГОСТ В 15.207-90 "Порядок проведения работ по стандартизации и унификации в процессе разработки и постановки на производство изделий военной техники". Фактично національний стандарт об'єднує у себе основні положення та вимоги двох міждержавних стандартів та у багатому має аналогічний сенс. Основні відмінності наступні:

роботи зі СтУ проводяться майже на усіх стадіях життєвого циклу ОВТ ("задум", "розроблення", "виробництво", "підтримка") і навіть вже під час розроблення оперативного-стратегічних, оперативного-тактичних та тактико-технічних вимог до перспективних виробів ОВТ;

звертається увага на ефективність встановлених показників СтУ з точки зору скорочення витрат на життєвий цикл виробу;

вимоги щодо використання міжнародних, регіональних та національних стандартів на цивільну продукцію для потреб оборони України та пріоритетності впровадження стандартів НАТО та стандартів у сфері ОВТ держав-членів НАТО.

### **ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАНИХ ОРГАНІВ ЗРВ З УРАХУВАННЯМ БОЙОВОЇ ОБСТАНОВКИ**

*М.О. Слюсаренко, к.т.н., с.д.  
Військова частина А0202*

Військова техніка може виходити з ладу через різні причини: внаслідок обмеженої технічної надійності у мирний час, через вогневий впливу з боку противника під час ведення бойових дій, або за сумісного впливу обох цих факторів. У мирний час у Збройних Силах України вихід озброєння та військової техніки (ОВТ) з ладу значною мірою обумовлений тривалістю перебування її в експлуатації, оскільки на зразках спостерігаються процеси погіршення технічного стану елементів та матеріалів через їх старіння та зношення. Задача відповідних ремонтно-відновлювальних органів зводиться до своєчасного відновлення технічної готовності виведених з ладу ОВТ, причому складніше ця задача буде розв'язуватися стосовно техніки, що відмовила внаслідок вогневого впливу з боку противника, у зв'язку з чим ремонтно-відновлювальні органи будуть зайняті, здебільшого, відновленням саме цих ОВТ. Знаючи очікувану величину ремонтного фонду можна спрогнозувати продуктивність ремонтно-відновлюваних органів з урахуванням бойової обстановки. Урахування співвідношення між кількістю техніки, яка вийшла з ладу через обмежену технічну надійність та кількістю техніки, що вийшла за ладу через бойові пошкодження дає змогу обирати значення середнього часу наробітку до відмови, що дозволяє підвищити ефективність створюваної у бойових умовах системи відновлення пошкоджених у ході бойових дій ОВТ, поліпшити планування виробничої

діяльності ремонтно-відновлювальних органів, використовуваних для цього, тобто підвищити в цілому боєздатність військового формування.

### **СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО ПОКАЖЧИКА ЗАРЯДУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*В.П. Бабенко, к.т.н., доц.; О.В. Лагунов  
Військовий інститут танкових військ  
Національного технічного університету "ХПІ"*

В доповіді представлені принцип дії і конструкція візуального покажчика заряду акумуляторних батарей, який може бути використаний для дистанційного контролю стану акумуляторів в процесі експлуатації. Завданням, яке вирішувалося в процесі створення візуального покажчика, стало обґрунтування технічних вимог для дистанційного виміру заряду акумуляторних батарей зразків бронетанкового озброєння та військової техніки. В результаті обґрунтування технічних вимог були отримані залежності ефективності експлуатації зразків ОБТ від ергономічних параметрів, основними з яких стали підвищення точності, швидкості і зручності контролю за станом заряду акумуляторних батарей. Візуальний покажчик може бути використано для дистанційного контролю стану акумуляторів в процесі експлуатації.

Пристрій контролю за станом акумуляторної батареї, складається з: корпусу з розміщеним на ньому дисплеєм, двох дротів для електроживлення та одного для виміру напруги. Для виміру струму пристрій обладнано двома більш потужними кабелями та платою зі змінними резисторами для калібрування пристрою.

В доповіді розглядається існуючий аналог пристрою, який вимірює щільність електроліту і рівень електроліту за рахунок зменшення опору на вугільних електродах, опущених в електроліт. Але він має ряд недоліків, зокрема щільність електроліту вимірюється недостатньо точно. Пропонується дешевший та більш точний і компактний показчик заряду акумуляторних батарей, в якому ці недоліки усуваються.

### **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЗАСОБАХ УРАЖЕННЯ**

*М.С. Хорольський, к.т.н., с.н.с.; А.Ф. Санін, д.т.н., проф.;  
О.В. Бондаренко, к.т.н., доц.  
Дніпровський національний університет ім. О. Гончара*

Кожне покоління засобів ураження (ЗУ) таких як: малогабаритні реактивні снаряди, тактичні і оперативно-тактичні ракети наземного та морського базування, аеробалістичні ракети, зенітні і протитанкові керовані ракети характеризуються підвищеним комплексом тактико-технічних характеристик, новими матеріалами з більш високими технічними властивостями, зростаючим рівнем надійності, технологічності та зниженням собівартості виробництва ЗУ. Вони оснащені ракетними двигунами на твердому паливі (РДТТ), які містять в своєму складі або балістичне ракетне паливо (БРП), або сумішеве (СРП). Останнє має вищі технічні характеристики і, як правило, скріплюється з

корпусом ЗУ. Температура горіння СРП значно вища температури горіння БРП, а тому корпуси РДТП з СРП потрібно захищати від прогарів, деформації і втрати ними несучої здатності. В даному випадку для захисту внутрішньої поверхні корпусів можуть використовуватися еластомерні матеріали, такі як гума і поліуретан, які мають значно нижчі коефіцієнти теплопровідності і густину порівняно з металевими. Це робить їх перспективними у використанні в ЗУ для теплового захисту за відповідними технологіями нанесення. Враховуючи їх різні фізико-механічні і технологічні властивості, технології їх нанесення суттєво відрізняються. Для забезпечення високої продуктивності виробництва потрібна його серйозна підготовка з застосуванням нових підходів і технологій нанесення. В доповіді будуть надані основні напрямки розвитку технологій з використання еластомерних матеріалів в якості теплозахисного покриття.



**СЕКЦІЯ 12**

**СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС**

Керівники секції: полковник О.М. Костюшко;  
к.т.н. доц. пр. ЗС України Ю.М. Агафонов  
Секретар секції: к.т.н. підполковник М.Г. Іванець

**МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ТОЧНОСТІ І КУЧНОСТІ ЗАЛПОВОЇ СТРІЛЬБИ КОМПЛЕКСУ РСЗВ СК У СКЛАДІ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОЇ СИСТЕМИ**

*О.М. Костюшко<sup>1</sup>; О.О. Журавльов<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Командування Сухопутних військ Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Об'єкт дослідження – вогневе ураження об'єктів противника.

Предмет дослідження – показники точності і кучності залпової стрільби комплексу реактивної системи залпового вогню (РСЗВ) середнього калібру (СК).

Мета дослідження – визначити методичний підхід до визначення потрібних значень показників точності і кучності залпової стрільби комплексу РСЗВ СК у складі розвідувально-ударного контуру розвідувально-ударної системи (РУС).

Визначено, що основне призначення підрозділів реактивної артилерії СК, що будуть передані до складу розвідувально-ударного контуру РУС, є виконання завдань, які виникають раптово, щодо надійного вогневого ураження в найкоротший строк важливих мобільних об'єктів противника.

На основі відомих аналітичних виразів проведено дослідження впливу точності і кучності залпової стрільби на імовірності влучення РС в позиції різних геометричних розмірів. Отримана залежність потрібного значення показника кучності від значень показника точності залпової стрільби, необхідних для влучання РС в квадрат зі стороною 100 м зі значенням імовірності не менш ніж 0,5.

Зроблений висновок, що забезпечити потрібні значення показників точності і кучності залпової стрільби можливо тільки з використанням ракет, що управляються. Для виконання усіх можливих завдань з надійного вогневого ураження важливих мобільних об'єктів противника доцільно провести спеціальну модернізацію комплексу РСЗВ СК та розробку і створення відповідних ракет, що управляються.

**ВОЄННІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ НЕЯДЕРНИХ СИЛ СТРИМУВАННЯ ПРОВІДНИХ НЕЯДЕРНИХ КРАЇН СВІТУ**

*Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; Ю.А. Ткаченко, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглянуто шляхи розвитку озброєння в розвинених неядерних країнах світу для оснащення сил стримування більш потужного агресора.

Агресія Росії, війсьній і економічній потенціали якої значно перевищує можливості України, значна протяжність кордонів з нею, робить ситуацію в Україні схожою з ситуацією в Ізраїлі, який ставить своїм завданням забезпечення постійної якісної переваги над Збройними силами Ірану і ворожих арабських держав. На сучасній технологічній базі створюються нові види зброї, перш за все ракетної та безпілотної. Ізраїль - одна з небагатьох держав, чия армія здатна вести сетецентричну війну останнього покоління. Таким чином, Ізраїль виробляє високоточну сучасну зброю, продає її по всьому світу, а Армія оборони Ізраїлю розраховує на власні сили і має повний спектр озброєння усіх типів для ефективного стримування противника.

Другим прикладом ефективного стримування значно переважаючого противника є Республіка Корея (РК) яка більше 65 років протистоїть Корейській народно-демократичній республіці (КНДР).

Таким чином, розглянуті шляхи розвитку неядерних сил стримування знайшли своє відображення у військовій політиці і Военних Доктринах досліджуваних країн і мають за мету запобігання збройному нападу шляхом забезпечення власного військового потенціалу адекватного існуючим загрозам, високого рівня бойової готовності Сил Стимування та оснащення їх сучасним високоточним озброєнням відповідної дальності. Концепції побудови Сил Стимування, мають, як правило, наступальний характер, який орієнтований на більш рішуче застосування сили для надійного стримування агресора шляхом загрози нанесення ударів по критичних об'єктах інфраструктури агресора.

## **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ УРАЖЕННЯ КОМПЛЕКСОМ ОЗБРОЄННЯ ВИЯВЛЕНИХ ЦІЛЕЙ**

*С.М. Звиглянич<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; К.В. Костюков<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А3306*

З урахуванням сучасних поглядів на ведення бойових дій слід розглядати засоби ураження як елемент комплексу озброєння. В даному випадку комплекс озброєння представляється у вигляді антропотехнічної системи з системою управління та засобами спостереження і розвідки. Засоби спостереження і розвідки можуть бути безпосередньо інтегровані в комплекс озброєння або ж виступати як зовнішні системи, що забезпечують комплекс озброєння відповідною інформацією.

Розглянемо основні характеристики засобів ураження. Тут головне значення набувають такі властивості як міць бойової частини та точність ураження об'єктів противника.

Роботу системи управління комплексу озброєння оцінимо через час циклу управління.

Для кожного засобу ураження досить чутливими є такі показники як час доставки самого засобу ураження (час удару) і імовірність того, що засоби ураження досягнуть об'єкта ураження, яка опосередковано характеризує можливості противника по збереженню живучості його військових об'єктів, або об'єктів інфраструктури.

Систему спостереження і розвідки можна оцінимо через час виявлення об'єкта ураження.

Узагальнивши все зазначене вище, введемо показник, що характеризує можливість даного комплексу озброєння по ураженню відповідного об'єкта ураження. З урахуванням впливу розглянутих показників розмірність даного узагальненого показника  $[кг \cdot м/с^2]$ , що відповідає розмірності такої фізичної величини як сила в системі СІ і вимірюється в ньютонках. Тобто, введений показник можливості комплексу озброєння по ураженню обраного об'єкта виражається через його "силу" виконати такого роду завдання.

### **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ПРИ ФОРМУВАННІ РАДІОМЕТРИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНОЇ ФОРМИ У БЛИЖНІЙ ТА ПРОМІЖНІЙ ЗОНАХ АНТЕНИ**

*В.М. Биков<sup>1</sup>, д.т.н.; О.М. Грічанюк<sup>2</sup>, к.т.н.;*

*Я.М. Кожушко<sup>2</sup>, к.т.н.; М.М. Колчигін<sup>1</sup>, д.ф.-м.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У результаті проведення експериментальних досліджень за допомогою радіометричного вимірювального комплексу міліметрового діапазону підтверджена можливість застосування методу декомпозиції для вимірювання ефективної поверхні розсіювання об'єктів складної форми у ближній і проміжній зонах антени радіометра. В ході досліджень отримані оцінки інтегральної температури радіояскравості елементів наземного об'єкту складної форми і формування двовимірного радіометричного зображення об'єкту в цілому.

Представлені характеристики і методика вимірювань температури радіояскравості об'єктів сцени за допомогою радіометричного вимірювального комплексу 8 мм діапазону в ближній і проміжній зонах антени.

Приведена оцінка зниження контрасту радіояскравості "об'єкт-фон" після застосування радіопоглинаючого матеріалу. Зроблена оцінка погрішності вимірювань.

### **АНАЛІЗ ЗАГРОЗ ТА ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ РАКЕТНОЇ ЗБРОЇ**

*А.Г. Снісаренко, к.т.н., с.н.с.; А.Ю. Задорожна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У процесі застосування ракетних комплексів (РК) великої дальності дії особливо гостро ставиться питання щодо необхідності забезпечення необхідного рівня безпеки їх застосування. У даному випадку під терміном "безпека застосування" РК розуміється їх застосування за призначенням в суворій відповідності з керівними документами і, відповідно, з санкцією (дозволом) уповноваженої на це посадової особи.

Розгляд зазначеної проблематики диктує необхідність проведення відповідного аналізу загроз безпечного застосування РК, які обумовлюються виникненням передумов здійснення несанкціонованих дій (НСД) та несанкціонованих пусків ракет (НСП) в різних умовах експлуатації і застосування РК.

При розгляді поняття НСД мається на увазі те, що ці дії навмисно або ненавмисно можуть здійснювати особи бойової обслуги ланок управління, які

вже допущені до своїх робочих місць з певним рівнем повноважень щодо застосування ракетної зброї.

У доповіді розглянуто наступні питання:

- перелік потенційних подій і дій, які складають загрози організаційного характеру;

- перелік потенційних подій і дій, які складають загрози технічного характеру;

- способи парирування приведених вище загроз, які забезпечують найбільш адекватний, з точки зору нейтралізації їх наслідків, ефект, включаючи і економічну сторону питання, яка враховує баланс між вірогідністю виникнення загрози, технічною складністю її парирування і необхідними для цього ресурсними витратами

- можливості застосування системи біометричної ідентифікації осіб бойового розрахунку на основі методу нечіткої екстракції для попередження здійснення НСД та НСП.

### **АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ТА ПРОГНОЗІВ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОЇ РАДІОЛОКАЦІЙ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ**

*Д.М. Беляєв<sup>1</sup>, к.т.н.; А.Л. Зірка<sup>1</sup>, к.т.н.;*

*В.О. Тютюнник<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; М.В. Сургай<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливим фактором, який впливає на розвиток сучасних засобів радіолокації та покращення їх ефективності, є вірне визначення обрису та основних тактико-технічних вимог до перспективних засобів радіолокації.

Вибір шляхів та напрямів розвитку військової радіолокації контрбатареїної боротьби Збройних Сил України повинен ґрунтуватися на знанні світових тенденцій розвитку аналогічних систем.

Загальною тенденцією розвитку військової радіолокації контрбатареїної боротьби є поділення їх за призначенням на малогабаритні мобільні РЛС малої дальності ротної ланки та багатофункціональні РЛС артилерійської розвідки великої дальності, які працюють в сантиметровому та дециметровому діапазонах.

За результатами аналізу тенденцій розвитку військової радіолокації контрбатареїної боротьби зроблено наступні прогнози:

- використання плоских ФАР з механічним обертанням в РЛС великої дальності та циліндричних ФАР без механічного обертання в РЛС малої дальності;

- перехід на твердотільні приймально-передавальні модулі;

- використання телескопічних щогл для підняття антени РЛС малої дальності;

- інтеграція різних систем в мережу на основі обміну даними в єдиному інформаційному просторі.

У доповіді наведені перспективні шляхи розвитку військової радіолокації контрбатареїної боротьби з використанням новітніх досягнень теорії і техніки радіолокації.

## **МЕТОД ШВИДКОГО ВИМІРЮВАННЯ ЗСУВІВ ТА ПОВОРОТІВ ЗОБРАЖЕНЬ В КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ КОРЕКЦІЇ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*О.М. Грічанюк, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Кореляційно-екстремальні (КЕ) системи корекції навігаційної інформації (СКНІ) по зображеннях наземних орієнтирів здійснюють корегування інерціально-спутникових систем управління (ІССУ) безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у випадку відсутності або спотворення сигналів глобальних супутникових навігаційних систем. Зазвичай КЕ СКНІ здійснюють кореляційне порівняння поточних зображень (ПЗ), що формуються бортовою камерою БПЛА в процесі польоту БПЛА, з еталонними зображеннями (ЕЗ) наземних орієнтирів та формують оцінку величини плоскопаралельного взаємного зсуву зображень.

Автором розроблений метод швидкого вимірювання зсувів та поворотів зображень в КЕ СКНІ, що заснований на використанні концентричних масок для формування лінійних векторів яскравості ПЗ та ЕЗ. Прискорення обчислювань кореляційної функції для всіх взаємних зсувів та поворотів ПЗ та ЕЗ досягається тим, що замість обчислення матриць повороту для всіх пікселів повернутих зображень, заздалегідь, ще до отримання ПЗ, виконується обчислення координат пікселів концентричних масок. Після формування ПЗ здійснюється обчислення кореляції між векторами яскравостей пікселів зображень, що сформовані за концентричними масками. Положення максимуму взаємної кореляції векторів яскравостей є оцінкою величини взаємного повороту зображень.

Моделювання процесу роботи СКНІ показало, що система зберігає працездатність при будь-яких взаємних поворотах ПЗ відносно ЕЗ. Оцінка імовірності вірної прив'язки при повороті ПЗ на  $6^\circ$  склала величину  $\sim 0,96$ . Класична реалізація кореляційного алгоритму в таких умовах не працює, оцінка імовірності вірної прив'язки складає  $\sim 0,044$ .

## **МЕТОД САМОКОРЕКЦІЇ БОРТОВОЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ КЕРОВАНОГО РЕАКТИВНОГО СНАРЯДУ**

*В.А. Таршин, д.т.н., проф.; М.Ю. Дергоусов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах ведення бойових дій однією з найважливіших складових завоювання переваги є застосування високоточних керованих засобів ураження. Для ураження наземних цілей та об'єктів, можуть бути застосовані керовані снаряди (КС) реактивної системи залпового вогню (РСЗВ) "Смерч".

У той же час, існуюча система наведення КС не забезпечує потрібну середньоквадратичну помилку наведення їх на ціль. Це обумовлює необхідність удосконалення системи наведення КС шляхом доповнення її системою більш високого порядку точності. У якості такої системи, пропонується застосовувати оптико-електронну (ОЕ) кореляційно-екстремальну систему наведення (КЕСН).

Стабілізація орієнтації КС в процесі польоту досягається за рахунок обертального руху навколо повздовжньої осі. Обертальний рух КС обумовлює зміну орієнтації поточного зображення (ПЗ) ОЕ КЕСН щодо еталонного зображення (ЕЗ), а також спотворення (розмиття) контурів об'єкта прив'язки (ОП) (ураження) та оточуючого фону. Зміщення ОП від центра спотвореного ПЗ призводить до багатомодовості вирішальної функції (ВФ), та як наслідок, невизначеності корекції координат або до зриву функціонування КЕСН.

Для забезпечення просторового місцевизначення КС з високою точністю в умовах кругового розмиття ПЗ розроблено метод самокорекції бортової системи наведення КС з використанням ОЕ КЕСН. Розроблений метод забезпечує формування унімодальної ВФ, шляхом утримання ОП в центрі спотвореного ПЗ та адаптивну зміну параметрів ЕЗ, в залежності від ступеня розмиття ПЗ, а також з урахуванням особливостей фоново-об'єктового складу ПЗ поверхні візування. Цим досягається стабілізація крутизни дискримінаційної характеристики системи автоматичного утримання ОП в центрі ПЗ.

### **УНІВЕРСАЛЬНА ВИПРОБУВАЛЬНА ПЛАТФОРМА З СИСТЕМОЮ УПРАВЛІННЯ ВІДКРИТОЇ АРХІТЕКТУРИ НА БАЗІ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ**

*А.І. Авілов; Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; О.М. Грічанюк, к.т.н.;*

*Ю.О. Крихтін, к.т.н.; М.І. Світенко, к.т.н.; О.А. Стацак;*

*Ю.А. Ткаченко, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розробка безпілотних літальних апаратів (БпЛА) пов'язана з технічними ризиками, що викликані особливостями їх проектування, виготовлення та випробувань. Спеціалістами наукового центру Повітряних Сил для моделювання роботи окремих систем та БпЛА в цілому використовуються сучасні системи математичного, імітаційного моделювання та розробки, наприклад, математичний пакет MATLAB, система автоматизованого проектування NX, роботехнічний симулятор Gazebo. Для перевірки та підтвердження результатів теоретичних досліджень необхідне проведення наземних та льотних випробувань. Для вирішення завдань льотних випробувань розроблена універсальна випробувальна платформа (УВП) на базі БпЛА А-4К "Альбатрос".

Дослідницькі завдання, що вирішуються УВП: отримання вихідних поточних зображень для дослідження кореляційно-екстремальних систем навігації літальних апаратів; проведення льотних випробувань діючих макетів кореляційно-екстремальних систем навігації та самонаведення по зображеннях наземних орієнтирів; отримання даних для навчання нейронних мереж, що здійснюють обробку поточних зображень об'єктів; проведення льотних випробувань дослідницьких зразків нової апаратури (постановників радіозавад, головок самонаведення, систем зв'язку, активних висотомірів і т. ін.); інтеграція в систему управління БпЛА нестандартного корисного навантаження.

Забезпечення такої універсальності досягається завдяки використанню відкритої архітектури системи управління БпЛА, що надає можливість гнучкої зміни апаратної та програмної складових об'єкту досліджень.

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОЛЬОТУ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

*А.І. Авілов; Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; О.М. Грічанюк, к.т.н.;  
А.Ю. Задорожна; Ю.О. Крихтін, к.т.н.; М.І. Світенко, к.т.н.;  
Ю.А. Ткаченко, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою перевірки прийнятих при проектуванні безпілотних літальних апаратів (БпЛА) технічних рішень необхідно проведення значного об'єму досліджень процесів функціонування як окремих блоків БпЛА, так і всієї системи, що включає БпЛА та наземну станцію управління. Одним із методів таких досліджень є імітаційне моделювання за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

У науковому центрі Повітряних Сил створена універсальна випробувальна платформа на базі БпЛА А-4К "Альбатрос". В ній використовується польотний контролер з програмним забезпеченням PX4, що має відкритий вихідний код. Цей проєкт підтримує інтеграцію з роботехнічним симулятором Gazebo. Перевагою Gazebo є можливість проведення імітаційних експериментів як з використанням математичної моделі БпЛА, так і з виконанням програм на "борту" польотного контролера (напівнатурне моделювання). Проведення імітаційних "польотів" зменшує час на налаштування системи, ризики аварій та вартість досліджень.

На даному етапі робіт, з метою отримання вихідних поточних зображень для дослідження кореляційно-екстремальних систем навігації БпЛА, в симуляторі Gazebo створено відповідний "світ", в якому віртуальна оглядова камера, яка розташована на моделі БпЛА, спроможна отримувати знімки земної поверхні в режимі реального часу "польоту". Зміна параметрів польоту (швидкість, висота) та якості сигналів СРНС дозволяють отримати значний масив даних (телеметрія з борта БпЛА, положення БпЛА в віртуальному просторі та відповідні оцінки польотного контролера) та проаналізувати роботу удосконаленої системи управління БпЛА в різних умовах.

## ІЄРАРХІЧНА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ОПЕРАТОРА З "РОЄМ" БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*А.І. Авілов; А.Ю. Задорожна; М.І. Світенко, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні військові конфлікти показують високу ефективність застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) різних класів. Однак є ряд завдань, де застосування одиночного БпЛА не може вирішити бойове завдання. Це завдання групового повітряного бою; виявлення, розпізнавання і ураження наземних групових цілей; подолання багатошарованої протиповітряної оборони противника; ретрансляція і формування інформаційних мереж та ін. Такі завдання здатні вирішувати групи БпЛА, об'єднані в єдину мережеву архітектуру типу "рой".

Мета створення ефективних інтерфейсів взаємодії полягає в тому, щоб тільки один БпЛА безпосередньо контролювався наземним оператором. Іншим БпЛА з "рою" дозволяється побічно отримувати команди управління через внутрішню мережу, які поступають від лідера. Такий підхід є більш вигідним,

ніж в разі, де кожен оператор управляє окремим БпЛА. Для цього не потрібно сильно пов'язаної нелінійної моделі управління вищого порядку, з якою оператору важко впоратися. Пропонований підхід до створення ефективної взаємодії наземного-оператора і "рою" БпЛА заснований на двокомпонентній ієрархічній моделі, що складається з динаміки БпЛА, побудований на динаміці мережі взаємодії БпЛА. Це, в свою чергу, призводить до методології поліпшення здатності операторів управляти "роєм", заснованої на топологічних особливостях мережі взаємодії "рою". Бойове застосування БпЛА в єдиній мережевій архітектурі типу керований "рій" дає значні переваги на полі бою. Протистояти добре організованому "рою" значно складніше. Використання "ройових" структур надає можливість підвищити ефективність боротьби з високотехнологічним супротивником.

### **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РСЗВ СК ДО СКЛАДУ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА**

*О.О. Журавльов, к.т.н., доц.; Н.В. Шигимага*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Об'єкт дослідження – вогневе ураження об'єктів противника. Предмет дослідження – вогневе ураження важливих мобільних групових об'єктів противника. Мета дослідження – оцінити можливість залучення підрозділів реактивної артилерії середнього калібру (СК), до складу розвідувально-ударного контуру розвідувально-ударної системи (РУС). В роботі проводиться аналіз основних завдань РУС та визначено основне призначення підрозділів реактивної артилерії СК, що будуть передані до складу розвідувально-ударного контуру міжвидової РУС - виконання завдань, які виникають раптово, щодо надійного вогневого ураження в найкоротший строк важливих мобільних об'єктів противника. Проведений аналіз складу типових важливих мобільних об'єктів противника та позицій, які вони можуть займати. Відмічено, що деякі важливі мобільні об'єкти противника можуть займати позиції розміром від 100 м × 100 м до 500 м × 200 м за фронтом і глибиною.

Отримані результати дослідження дозволяють зробити висновок, що підрозділи реактивної артилерії СК можливо залучати до складу розвідувально-ударного контуру РУС для виконання окремих завдань щодо надійного вогневого ураження деяких важливих мобільних об'єктів противника. Для виконання усіх можливих завдань з надійного вогневого ураження важливих мобільних об'єктів противника необхідно провести спеціальну модернізацію комплексу реактивної системи залпового вогню СК, що забезпечить високу точність і кучність залпової стрільби, а також, зменшить потрібний час на відкриття вогню після отримання наказу.

### **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМАНДНИХ РАДІОЛІНІЙ ТА НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ КРИЛАТИХ РАКЕТ В УМОВАХ ЗАВАД**

*А.Г. Снісаренко<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.Ю. Чванов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Сухопутних військ Збройних Сил України*

Розробка перспективних ракетних комплексів крилатих ракет (РККР) обумовлює і необхідність розробки відповідних їм автоматизованих систем



управління і зв'язку, які б у найбільш повній мірі дозволяли реалізувати їх потенційні бойові можливості як стосовно управління підрозділами, так і, безпосередньо, зброєю.

Проведений аналіз тенденцій розвитку систем управління і зв'язку РККР, оснащених високоточними крилатими ракетами, показав, що при розробці і створенні систем обміну даними між елементами комплексу, необхідно враховувати особливості організації радіоканалів системи обміну даними, які включають командну і телеметричну інформацію та інформацію від датчиків зовнішньої інформації, інформація від яких застосовується для формування поточних еталонних зображень. Розглянута можливість використання радіоканалів в якості засобів навігації.

Показано, що при розрахунку енергетичного бюджету радіоканалу командної радіолінії, радіолінії корисного навантаження та каналів радіонавігації необхідно враховувати можливості противника щодо їх радіоелектронного подавлення.

### **МЕТОД РОЗРАХУНКІВ ЗНАЧЕНЬ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ДАЛЬНОСТІ, АЗИМУТА І ВИСОТИ ТОЧКИ В ЗАДАЧАХ ЗОВНІШНЬОЇ БАЛІСТИКИ**

*О.О. Журавльов, к.т.н., доц.; М.В. Борисенко, к.т.н.;*

*М.Г. Іванець, к.т.н.; С.В. Орлов, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До балістичних алгоритмів вирішення балістичних задач, що розробляються на основі математичних моделей польоту (ММП) снаряда, висувають певні вимоги: мати гарантовану точність розрахунків значень відхилення снаряду (в порівнянні з показниками кучності стрільби артилерійської системи (АС), а саме: по дальності 5...20 м, по напрямку - 5...10 м, в залежності від дальності стрільби). Точність вирішення балістичної задачі залежить від повноти факторів, що враховуються в ММП снаряда та точності їх моделей.

У доповіді запропоновано метод розрахунку значень геодезичної дальності (по поверхні земного еліпсоїда), азимута і висоти точки, координати якої задані в стартовій системі координат (С СК) при вирішенні завдань зовнішньої балістики. Початок С СК визначено в геодезичній системі координат геодезичною широтою, довготою і висотою. Розв'язана задача перетворення значень координат точки з С СК в геодезичній системі координат (Г СК) шляхом проведення послідовних перетворень з С СК в прямокутну геоцентричну систему координат (ПГЦ СК), а потім з ПГЦ СК в Г СК. Особливістю перетворення координат з С СК в ПГЦ СК є додатковий облік складових повного ухилення прямовисної лінії в точці початку С СК. Представлений вивід матриці перетворення координат із С СК в ПГЦ СК. Проведено аналіз впливу неврахування ухилення прямовисної лінії в точці початку С СК на точність обчислень значень геодезичної дальності, азимута і висоти точки. Представлені оцінки абсолютних похибок. Зроблено висновок про необхідність додаткового обліку складових повного ухилення прямовисної лінії в точці початку С СК при проведенні точних обчислень значень геодезичної дальності, азимута і висоти точки, координати якої задані в С СК.

**ПРОПОЗИЦІЇ ДО ТИПОВИХ МЕТОДИК ВИКОРИСТАННЯ  
РАДАРНИХ СИСТЕМ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ  
ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО  
ОЗБРОЄННЯ ТА БОЄПРИПАСІВ**

*С.І. Швець<sup>1</sup>; Ю.В. Дарницький<sup>1</sup>; С.Ф. Кривчач<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Активні бойові дії на сході України та пожежі на арсеналах і складах призвели до скорочення необхідних для артилерійських підрозділів боєприпасів (мін та снарядів) різних калібрів. Тому постало питання розробки, виготовлення та перевірки відповідності нових зразків заявленим характеристикам, їх надійності та можливості використання наявних таблиць стрільби для кожного виду (типу). Такі показники визначаються проведенням натурного експерименту. Під час проведення натурного експерименту (випробувань) нових зразків артилерійських систем та боєприпасів до них визначаються наступні основні траєкторні параметри боєприпасів: початкова (дульна) швидкість, просторові координати та швидкість на траєкторії польоту, обертання відносно своєї поздовжньої вісі, час польоту і координати точки влучання. На теперішній час у ЗС України зазначені параметри вимірюються за допомогою радарної системи траєкторних вимірювань MFTR-2100/40, для визначення початкової (дульної) швидкості використовується система вимірювань дульної швидкості SL-520PE.

У зв'язку зі збільшенням випробувань артилерійського озброєння та боєприпасів до нього та набуття досвіду сучасних радарних систем вважається за доцільне розглянути поточні способи використання вищезазначених систем та висунути пропозиції до типових методик вимірювань з метою підвищення якості, точності та доцільності використання зазначених систем.

**ФОРМУВАННЯ ЕТАЛОННИХ ЗОБРАЖЕНЬ КОРЕЛЯЦІЙНО-  
ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ПО КОМПЛЕКСОВАНИМ  
ЗОБРАЖЕННЯМ ПОВЕРХНІ ВІЗУВАННЯ**

*В.А. Таршин, д.т.н., проф.; О.Б. Танцюра, к.т.н.;*

*В.С. Слободянюк, к.т.н.; М.В. Куравський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективне застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в сучасних бойових діях визначається показниками перешкодозахищеності та автономності системи навігації. Такими системами є комбіновані кореляційно-екстремальні системи навігації (КЕСН) до складу яких входять телевізійні (ТВ) та інфрачервоні (ІЧ) датчики.

Однак, ефективність роботи КЕСН знижується, внаслідок зниження якості поточного зображення (ПЗ), що формується системою (низький контраст, наявність шумів та перешкод, використання засобів маскування). Також зміна структури та розмитість контурів зображення, що обумовлена впливом тримірної форми об'єктів візування та швидкою зміною просторового положення БПЛА призводить до формування багатоекстремальної вирішальної функції (ВФ).

Тому запропоновано використовувати методи комплексування поточних ГЧ та ТВ зображень поверхні візування, а також використання додаткових інформативних ознак у виді сукупності найбільш яскравих стаціонарних об'єктів поверхні візування при формуванні ВФ.

Запропонована сукупність методів дозволяє суттєво підвищити імовірність правильного виявлення ОП комбінованих КЕСН і, як наслідок забезпечити високоточне місце визначення БпЛА за рахунок формування унімодальної ВФ.

### **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ СПОТВОРЕННЯ ВИРІШАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ, ЩО ФОРМУЄТЬСЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ СИСТЕМОЮ НАВІГАЦІЇ**

*О.Б. Танцюра, к.т.н.; В.І. Чистов; О.В. Коломійцев*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Визначено, що рішення задачі високоточного автономного місцевизначення літального апарату (ЛА) з використанням комбінованих кореляційно-екстремальних систем навігації (КЕСН) необхідно здійснювати у зв'язці інформативних параметрів системи "тримірна форма об'єктів на поверхні візування (ПВ) – датчики візування – геометричне положення ЛА з урахуванням його випадкової зміни" в умовах впливу:

- різних типів перешкод та спотворень ПВ, які можуть мати природний або штучний характер;
- середовища розповсюдження (СР) радіохвиль та впливу перешкод на стан СР;
- поривів вітру, повітряних ям та турбулентностей на просторове положення ЛА.

Ефективність функціонування КЕСН ЛА визначається вирішальною функцією (ВФ) (командою на корекцію просторового положення ЛА) та оцінюється за параметрами точності та ймовірності місцевизначення.

Показник точності КЕСН характеризується величиною середньоквадратичної похибки (СКП) відхилення істинних координат БпЛА після виконання і-ої корекції відносно заданих.

Крім того існує вплив випадкових факторів, що призводить до виникнення похибок визначення просторового положення БпЛА, що потребує розробки відповідних методів їх урахування при формуванні ВФ КЕСН та місце визначенні БпЛА

### **ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ КУТА ПІДНЕСЕННЯ СТРІЛИ РСЗВ ПРИ ПУСКАХ РАКЕТ**

*В.П. Греков, к.т.н., доц.; Ю.А. Ткаченко, к.т.н.; А.І. Авілов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час пуску ракет реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) виникають сили, які діють на пускову установку і грунт під опорами, що приводить до його просідання і відхилення осі напрямних під час подальших пусків ракет, яке значно знижує влучність потрапляння ракет у ціль. Тому задача створення системи автоматичної стабілізації кута піднесення стріли є важливою і актуальною.

У доповіді вирішується задача стабілізації стріли (осі пуску ракет) шляхом корегування кута піднесення стріли домкратом підйому стріли. При горизонтальному положенні рами агрегату кут піднесення стріли задається за допомогою гідроциліндра підйому стріли по кутотвору, при цьому горизонтування по крену рами пускової установки РСЗВ здійснюється за допомогою двох гідравлічних опор, положення рами по куту тангажа не контролюється.

У доповіді представлена структура, склад і конструктивно компоувальна схема гідравлічного приводу, математична модель каналу системи автоматичної стабілізації (САС) по куту піднесення стріли, що складається з мас, приведених до опор, датчиків кутів і переміщень, гідравлічного приводу і пакету ракет при статичних і динамічних навантаженнях з врахуванням моделі реології ґрунту, як пружно-в'язко-пластичного середовища. Запропонована математична модель дозволяє вибрати параметри САС залежно від властивостей ґрунтової підкладки під опорами, що забезпечують стабілізацію горизонтального положення транспортного модуля РСЗВ із заданою точністю при динамічному навантаженні протягом всього часу роботи.

Розглянута в доповіді модель може використовуватися при модернізації існуючих і створенні нових зразків РСЗВ з покращеними характеристиками.

## **ВИЯВЛЕННЯ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ ПРОТИВНИКА ГРУПОЮ ЗВУКОПРИЙМАЧІВ**

*І.А. Солоній; Ю.О. Гордієнко, к.т.н.; А.О. Ткач  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Виявлення вогневих позицій противника у зоні проведення операції Об'єднаних сил на Сході України є актуальною та життєво необхідною задачею. Вирішення цієї задачі зумовлює необхідність розробки технічних засобів виявлення вогневих позицій противника та визначення їх координат для оперативного надання цілевказівок для засобів ураження. Фізичні засади застосування технічних засобів визначення вогневих позицій противника засновані на виявленні демаскуючих факторів пострілу зі стрілецької зброї, зокрема звуку від пострілу. Застосування акустичних засобів виявлення вогневих позицій противника є найбільш доцільним у зв'язку з відносною простотою їх технічної реалізації, обслуговування та невисокою вартістю. Розробка та прийняття на озброєння акустичних систем виявлення вогневих позицій противника потребує розв'язання в першу чергу задачі визначення напрямку на вогневу позицію противника.

Розглянуто спосіб визначення напрямку на вогневу позицію противника за допомогою групи звукоприймачів. Запропонований підхід на відміну від відомих, дозволяє здійснювати акустичний моніторинг певного сектору (ділянки переднього краю противника), виключаючи вплив від джерел акустичних збурень з інших напрямків. Відносна простота реалізації запропонованого підходу дозволяє визначати напрямок на вогневу позицію противника в режимі часу, наближеному до реального. Наведені результати експериментів, які підтверджують переваги запропонованого способу, а саме суттєво підвищується достовірність визначення напрямку на вогневу позицію противника у визначеному секторі розвідки.

## **ВИКОРИСТАННЯ АКУСТИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ ПРОТИВНИКА В РАЙОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*О.В. Новіков; М.О. Шиманський; І.В. Назарчук; О.В. Кулик  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

В сучасних умовах ведення бойових дій в районі ООС успішність виконання бойових задач, в певній мірі, залежить від своєчасного виявлення та визначення тактико-технічних характеристик артилерійських систем озброєння противника.

Вирішення цих задач можливе за умови якісного та оперативного розпізнавання характерних відмінностей в акустичних сигналах від різних видів озброєння, що реєструються акустичними засобами спостереження. Оцінка достовірності отриманої інформації може бути здійснена шляхом використання попередньо отриманої інформації про форму та параметри акустичного сигналу. Поліпшити обробку інформації про артилерійські системи озброєння противника можливо за рахунок автоматизації процесу обробки. Отримані під час відпрацювання практичних завдань на полігонах сигналорами включаються в склад бібліотек з їх відповідною класифікацією.

Для формування таких баз даних використовуються комплекти акустичної апаратури, що забезпечують отримання сигналів від різних акустичних джерел з їх послідуною програмно-алгоритмічною обробкою, для чого можливо використовувати спеціалізовані виявлювачі та програмне забезпечення, що застосовуються в Головному центрі спеціального контролю.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТИДІЇ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИМ БЕЗПІЛОТНИМ АВІАЦІЙНИМ КОМПЛЕКСАМ**

*Д.А. Іщенко, к.т.н., доц.; В.А. Кирилюк, к.т.н., с.н.с.  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Досвід застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) в антитерористичній операції, операції Об'єднаних сил, аналіз їх застосування в воєнних конфліктах підтверджує закономірність щодо залежності результативності використання розвідувально-ударних (РУ) БпАК від ефективності протидії (ПД) їх застосуванню. Зростання значення фактору спроможності захисту об'єктів і військ (сил) від РУ БпАК для досягнення мети бойових дій, обумовлює необхідність та своєчасність комплексного розвитку та застосування сил і засобів – складових системи ПД РУ БпАК. Відомі різноманітні засоби розвідки, подавлення та ураження елементів БпАК і бортових засобів ураження. В умовах ресурсних обмежень побудова раціональної системи ПД РУ БпАК є обов'язковим завданням, вирішення якого передбачає наявність відповідного науково-методичного апарату. Запропоновано вважати моделювання ПД РУ БпАК першим кроком у розробленні системи, яка реалізує процес ПД і передбачає просування від концептуальної до фізичної моделі. Концептуальну модель ПД РУ БпАК розроблено як абстрактну модель складових процесу (системи) ПД, що відображає взаємозв'язок між реальними процесами (об'єктами) предметної області – боротьби засобів ПД з елементами РУ БпАК. Інформаційно-логічну модель ПД РУ БпАК надано як узагальнений неформальний опис створеної

системи, об'єднуючий часткові відомості, отримані в результаті вивчення наявного досвіду боротьби з БпАК і прогнозування майбутніх застосувань. Цей опис надано вербально, та частково формалізовано з використанням математичних формул, таблиць, графіків та інших засобів, зрозумілих до сприйняття фахівцям, що працюють над проектуванням ПД РУ БпАК.

## **СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗРОБКИ ЗАСОБІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ ЗВУКОВОЇ РОЗВІДКИ**

*О.М. Таранець*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Звукова розвідка є одним з найважливіших видів артилерійської розвідки. Перевага її в тому, що вона має можливість визначати координати артилерійських і мінометних батарей противника по звуку їх пострілів в будь-яких умовах бойових дій, у тому числі вночі, при наявності туману, під час дощу та снігопаду. Тому, прийняття на озброєння перспективного розвідувального артилерійського звукометричного комплексу (РАЗК) повинне сприяти значному підвищенню можливостей, як з розвідки артилерійських і мінометних батарей противника, так і в цілому артилерійської розвідки.

Основними напрямками для розвитку артилерійських розвідувальних звукометричних комплексів є:

зменшення часу на розгортання комплексу в бойовий порядок та часу на його згортання;

збільшення пропускної спроможності комплексу (цілей за хвилину);

зменшення часу на отримання координат цілі;

зменшення серединних помилок визначення координат цілі (розриву);

підвищення надійності звукометричної апаратури;

можливість проведення автоматичної селекції цілей, що проявили себе по звуку пострілів (гармати, міномети, безвідкатні гармати, постріли з танкових гармат та інше);

подальша автоматизація ведення розвідки цілей, обслуговування стрільби своєї артилерії та обробки розвідувальної інформації.

## **ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ МОДЕЛІ УРАЗЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА**

*Г.А. Робець*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Сучасний розвиток воєнної науки, застосування математичного апарату, створення різноманітних математичних моделей дозволяє значно скоротити витрату матеріальних ресурсів під час створення зразків озброєння, у тому числі й боєприпасів.

Під час визначення норм витрати боєприпасів по різних типах об'єктів необхідно знати приведену зону ураження цих об'єктів.

Модель уразливості об'єктів противника призначена для формування переліку уразливих елементів цілі та їх параметри, яка дозволяє представити сукупність уразливих елементів в аналітичному вигляді. Існуючу модель уразливості пропонується удосконалити шляхом диференційного

представлення об'єкта у вигляді сукупності середньоракурсних площин її уразливих елементів з відповідними сталевими еквівалентами.

В основу моделі уразливості ОВТ було покладено аналіз та узагальнення уразливих елементів, ушкодження або тимчасове виведення яких призводить до неможливості виконання зазначеної ОВТ бойових завдань.

Залежно від типу ОВТ та її функціонального призначення необхідно визначити критичні елементи, а саме: особовий склад, двигун, елементи трансмісії, засоби зв'язку та автоматизації, боєукладка, елементи артилерійського озброєння тощо.

Для кожного критичного елемента визначається середньоракурсна площа та значення сталевого еквівалента.

Після визначення масиву значень середньоракурсної площини та товщини сталевого еквівалента для всіх критичних елементів формується образ еквівалентного об'єкта, а пробиття еквівалентної перешкоди пропонується визначати рівнянням Якоба де Марре.

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПОДАЛЬШОГО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЄЮ**

*М.Г. Конвісар*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Розроблення і прийняття на озброєння сучасних автоматизованих систем управління (АСУ) значно підвищує боєготовність артилерійських підрозділів, суттєво полегшує прийняття оптимальних рішень по управлінню підрозділами і вогнем, що сприяє виконанню поставлених завдань з високою ефективністю та з найменшою витратою боєприпасів.

Для підвищення ефективності комплексного вогневого ураження до АСУ повинні підключатися комплекси автоматизованого управління (КАУ) інших формувань і підрозділів, що додаються, і взаємодіючі розвідувальні засоби (комплекси повітряної розвідки, вертолітні розвідувальні комплекси тощо). У цілому АСУ повинна забезпечити одночасне управління 15–20 артилерійськими дивізіонами (з урахуванням штатних і доданих засобів ураження).

Усі КАУ, що входять до складу АСУ, повинні функціонувати у єдиному телекомунікаційному геоінформаційному захищеному просторі. Склад технічних засобів усіх КАУ має бути уніфікованим. Вони повинні оснащуватися автоматизованими робочими місцями з використанням обчислювальних засобів, сучасними засобами зв'язку й апаратури передачі даних, засобами навігації і топогеодезичної прив'язки, типовим термінальним устаткуванням, засобами інформаційно-лінгвістичного і програмного забезпечення, енергопостачання і життєзабезпечення.

Головною метою удосконалення вітчизняних АСУ є суттєве підвищення ефективності ураження цілей (об'єктів) противника шляхом поєднання апаратних і програмних засобів, картографічного забезпечення, повної автоматизації усіх розрахунків, а також передачі команд та цілевказань через цифрові канали зв'язку (короткохвильові та цифрові радіостанції, що відповідають стандартам захищеного зв'язку армій НАТО).

КАУ артилерією доцільно розміщувати на рухомих пунктах управління (ПУ) та повинні мати такі основні властивості: базове броньоване шасі підвищеної прохідності; оснащення стандартним, уніфікованим обладнанням;

можливість інтегрованої взаємодії з іншими підсистемами АСУ; забезпечення виконання "скороченим" ПУ всіх функцій повного ПУ, хоча і при меншій ємності обробленої інформації; забезпечення ефективного управління під час руху; наявність засобів відображення колективного користування; наявність дубльованих і безперебійних джерел електроживлення для найбільш важливих компонентів обладнання; надійний захист від ЗМУ; наявність достатнього місця для життєзабезпечення особового складу.

## **ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ТА КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ (РУЙНУВАННЯ) ТИПОВИХ БУДІВЕЛЬ БОЄПРИПАСАМИ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОЇ ДІЇ**

*А.В. Балковий*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

На сьогоднішній день одним з найбільш актуальних вважається питання, пов'язане із пошуком шляхів підвищення ефективності застосування підрозділів РВіА та переглядом потрібної для ураження типових об'єктів противника витрати боєприпасів. Одним з типових об'єктів ураження є будівлі стаціонарного типу.

Будівлі мають багато ознак певного типу і практично за кожною з них можна вибудувати класифікацію. У випадку досліджень щодо можливості ураження (руйнування) будівель найбільш актуальними будуть конструктивні ознаки.

Розміри та конфігурація конструкцій будівель можуть бути різними, але, як правило, типовими і уніфікованими. Основою уніфікації є єдина модульна система – система взаємного узгодження розмірів будівель і споруд та їх елементів і конструкцій, а також їх обладнання на основі кратності модулю.

Проаналізувавши модульний принцип у будівництві, можна стверджувати, що визначені типи будівель будуть мати розміри по ширині та довжині кратні 6 м, а по висоті – в середньому кратні 3 м. Таким чином, можна зробити припущення, що будь-яку будівлю можна представити у вигляді набору певної кількості модулів.

Оцінювання ефективності ураження (руйнування) типових будівель боєприпасами осколково-фугасної дії можна здійснювати шляхом оцінювання кількості зруйнованих розрахункових модулів. При цьому у якості показника ефективності ураження (руйнування) будівель приймається математичне сподівання (очікування) нанесеного будівлі збитку  $M_{\xi}$  щодо кількості зруйнованих із заданим ступенем руйнувань (сильні або повні руйнування) розрахункових модулів.

## **ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*М.А. Баталов*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Дані конфлікту в Україні свідчать, що 85% всіх жертв з обох сторін є в наслідок використання артилерії. Хоча ЗС України загалом використовують свою артилерію зі значною ефективністю в обороні, саме з російської сторони ми бачимо чотири тенденції, які є важливими для Сухопутних військ ЗС



України і НАТО. По-перше, зростає акцент на масштабному застосуванні РСЗВ. У збройному конфлікті беруть участь п'ять типів РСЗВ: БМ-21 "Град"; ТОС-1; БМ-27 "Ураган" та БМ-30 "Смерч".

Другою примітною тенденцією вогневої підтримки, що виходить з російсько-українського конфлікту, є стрільба прямою наводкою, а саме 122 мм САУ 2С1 використовується в подвійній ролі як артилерійська гармата (стрільба з закритої вогневої позиції) і як штурмова гармата (стрільба прямою наводкою). У ролі штурмової гармати 2С1 використовується як система надмірного спостереження, націлена на знищення опорних пунктів і придушення протитанкової оборони з дальністю стрільби від 1 до 6 км.

Третя тенденція, проявлена однозначно тільки з російської сторони, – це децентралізація артилерії до рівня маневрових батальйонів. Збільшена зона дії маневреного батальйону відображає як умови, так і імператив: поле бою на Донбасі має відносно низьке співвідношення сил і площі; збільшення летальності вимагає більш широкого розсіювання для підвищення живучості.

Четвертою тенденцією вогневої підтримки, що доповнює інші, є прагнення до збільшення дальності стрільби артилерії. Ця тенденція до збільшення кількості артилерійського озброєння відображає передбачувану потребу як в прикритті своїх сил, так і в ефективних контрбатарейних завданнях. Метою контрбатарейного вогню є не знищення артилерії противника, а зрив вогневих завдань. Ця тенденція дала можливість застосовувати на полі бою БПЛА та підвищила спроможності контрбатарейного радару.

## **АНАЛІЗ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ПОСТРІЛУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАРМАТИ**

*Ю.В. Шабатура, д.т.н., проф.; Б.А. Куценко*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В умовах невинного розвитку озброєння та техніки найбільш ефективною та надійною є і залишається вогнепальна зброя. Відомо що частка ураження противника за допомогою артилерійських та авіаційних підрозділів складає до 85%. З огляду на актуальність та важливість артилерійського озброєння можна стверджувати, що існує необхідність постійного підтримання даного виду зброї в справному стані. Задля цього доцільно мати засоби діагностики стану озброєння, які б дозволили в короткі терміни виявляти несправності зброї та прогнозувати терміни виходу з ладу її складових частин.

Під час вогнепального пострілу відбувається процес взаємодії різних складових частин зброї з метою перетворення одного виду енергії в інший. Як наслідок ця взаємодія деталей і сам процес перетворення енергії генерують різні акустичні сигнали. Якщо за допомогою відповідного пристрою сприймати акустичні сигнали пострілу і оперативно їх аналізувати і порівнювати, то це дозволить розробити новітній спосіб діагностики стану артилерійського озброєння без додаткового впливу на нього.

Пропонується розробити комплексну систему діагностики технічного стану гармати на основі аналізу акустичних сигналів її пострілу. Що, в свою чергу, дозволить мінімізувати затрати в часі на діагностику артилерійського озброєння та створить можливість проводити аналіз протікання життєвого циклу зброї. Основною проблемою в запропонованому підході є створення бази даних з еталонними зразками акустичних сигналів пострілів на різних

видах артилерійського озброєння з урахуванням всіх можливих внутрішніх і зовнішніх факторів впливу.

### **УДОСКОНАЛЕНИЙ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СТРІЛЬБИ РЕАКТИВНИМИ СНАРЯДАМИ**

*В.В. Прокопенко, к.т.н.; Є.Г. Іваник, к.ф.-м.н., с.н.с.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Традиційний спосіб визначення установок для розрахунку поправок на відхилення метеорологічних умов стрільби від табличних передбачає необхідність розрахунку вагових функції по основних метеорологічних параметрах (температура повітря, вплив вітру на всіх ділянках польоту) і розрахунок вагових коефіцієнтів для кожного типу літального апарату, що є досить трудомісткою процедурою; водночас заміна дійсних законів розподілу лінійними призводить до значних помилок в розрахунку поправок (5-7% дальності). Тому поставлено завдання вдосконалити спосіб визначення установок для стрільби за допомогою системи диференціальних рівнянь руху снаряда за рахунок автоматизації процесу, що включає отримання метеорологічних даних від метеорологічного комплексу МРК-1, з'єднаного з артилерійським обчислювачем, який має забезпечити необхідну швидкість і достовірність визначення установок з урахуванням метеорологічних, балістичних і геофізичних умов, враховуючи балістичні параметри руху об'єкту у порівнянні з існуючими, що забезпечить підвищення точності підготовки установок для стрільби артилерії. Поставлене завдання шляхом визначення установок для стрільби по цілі з урахуванням балістичних, топографічних даних та залежності від метеорологічних умов виконання вогневого завдання за допомогою метеорологічного комплексу МРК-1.

### **ВДНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НУТАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ СНАРЯДА ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ БАЛІСТИЧНИХ СТРІЛЬБ**

*В.І. Грабчак, д.т.н., с.н.с.; В.А. Майданюк; Р.В. Бубенцов*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Рух снаряда, як абсолютно твердого тіла описується системою двох векторних диференціальних рівнянь другого порядку і на сьогодні немає сумнівів в адекватності такої моделі, але за умов, що початкові умови стрільби відомі із заданою точністю. Водночас практично не вирішеною є проблема визначення в процесі бойової стрільби параметрів нутаційних коливань снаряда, які визначають поведінку снаряда в момент його вильоту з каналу ствола гармати. Так, стрільба з гармат з середньою або зі значною зношеністю каналу ствола і стрільба під час розігріву ствола гармати супроводжується значними початковими збуреннями, які призводять до збільшення кутів і кутових швидкостей нутації і як наслідок до похибок, граничні значення яких становлять 3% дальності стрільби і більше.

Авторами отримані аналітичні залежності визначення кутів і кутових швидкостей нутаційних коливань снаряда за експериментальними даними балістичних стрільб, які представляють собою серію дискретних значень лінійних і кутових параметрів просторового руху снаряда (швидкість, кут кидання та координати руху), вимірювання яких відбувається за допомогою

технічних засобів із заданою точністю, що дозволяє корегувати їх початкові значення в системі диференціальних рівнянь просторового руху снаряда. Їх застосування дозволяє з системних позицій реалізувати інтегруючі алгоритми функціонування балістичних обчислювачів щодо автоматизації процесу розрахунку установок для стрільби та забезпечити корекцію траєкторії польоту снаряда у процесі кожного пострілу з урахуванням умов його вильоту з каналу ствола гармати.

### **ВПЛИВ ЗМІНИ ГУСТИНИ ПОВІТРЯ З ВИСОТОЮ НА ВЕЛИЧИНУ АЕРОДИНАМІЧНОЇ СИЛИ ОПОРУ СНАРЯДА**

*Ю.М. Косовцов, к.ф.-м.н.; З.М. Грабчак; В.А. Майданюк  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

На сьогоднішній час при розрахунках траєкторій польоту снарядів актуальним питанням є визначення та представлення аеродинамічної сили опору повітря в системі математичних моделей (ММ) польоту снарядів. Характер надання ММ різниться в залежності від необхідної степені достовірності відображення ММ реального фізичного процесу польоту снаряда, адекватному врахуванню тих, чи інших сил і моментів, які діють на снаряд, а також від рівня інформації про зовнішні умови польоту, до яких відносяться параметри повітря в якому відбувається рух снаряда. Важливим питанням побудови ММ польоту снаряда є визначення з достатньою точністю величини аеродинамічної сили опору з урахуванням зміна густини повітря за висотою.

Авторами проведена оцінка впливу зміни густини повітря з висотою на відновлення аеродинамічних коефіцієнтів снаряда, показано, що: неврахування густини повітря призводить до похибок значення яких на висотах до 500 м досягають величин в 5 %, що суттєво впливає на точність стрільби артилерії; для забезпечення відносної похибки відновлення аеродинамічних коефіцієнтів в 0,1 % похибка визначення висоти польоту снаряда повинна бути не гірше 10 м. Встановлено, що при стрільбі 122-мм снарядом ОФ-462Ж гаубиці Д-30 похибка їх відновлення за зміною густини повітря з висотою залежить, як від кутів кидання, так і від швидкості польоту снаряда та коливається в діапазоні від 3 до 20 %. Показано, що врахування зміни густини повітря з висотою, призводить до збільшення просторової бази – інтервалу дальностей реєстрації параметрів, що вимірюються, який в свою чергу дозволяє скоротити кількість пострілів для відновлення аеродинамічних коефіцієнтів.

### **МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ УНІФІКОВАНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ДАНИХ ДЛЯ СТРІЛЬБИ В УМОВАХ ДИНАМІЧНОЇ ЗМІНИ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ НАЗЕМНОЇ АРТИЛЕРІЇ**

*Ю.І. Бударецький, к.т.н., с.н.с.; М.Я. Олійник; М.В. Бахмат; А.Я. Онофрійчук  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Імовірність ураження противника вогнем артилерійських систем в значній мірі залежить від точності стрільби. Методичним інструментом забезпечення точності стрільби є повна підготовка, важливими елементами якої є топогеодезична і балістична підготовки стрільби. Відомі інструментальні засоби топогеодезичної і балістичної підготовки реалізовані на різних

фізичних принципах, що ускладнює їх уніфікацію і, як наслідок, підвищує їх собівартість.

Проведено аналіз радіолокаційних систем, що використовуються для підготовки даних для стрільби артилерійських систем (АС); інженерний синтез структури і алгоритмів функціонування уніфікованої радіолокаційної системи для забезпечення топогеодезичної і балістичної підготовки стрільби АС; розроблені тактико-технічні вимоги до перспективної радіолокаційної системи визначення координат артилерійських систем під час їх руху і параметрів руху снаряду під час стрільби.

Пропонується в якості інструментальної бази апаратного оснащення топогеодезичної і балістичної підготовки стрільби використовувати радіолокаційний вимірвач параметрів руху (РВПР) АС під час маневру і їх снарядів під час стрільби.

РВПР реалізован в 5-ти міліметровому діапазоні радіохвиль, що забезпечує необхідні точність, вседобовість, всепогодність і високу завадозахищеність його роботи.

Розроблено експериментальний зразок РВПР. Проведені випробування щодо оцінки точності його роботи.

## **СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІ ТА СКЛАДУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПРИЦІЛІВ**

*О.О. Лазня*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Ефективність застосування артилерії під час стрільби прямою наводкою залежить від їх характеристик, серед яких і можливість розпізнавання й ураження цілей у будь-яку пору року та час доби.

Досвід застосування артилерійських систем, під час стрільби прямою наводкою в ході ведення бойових дій на сході України свідчить, що зазначені приціли не повною мірою відповідають вимогам сьогодення і потребують глибокої модернізації. Враховуючи зазначене, модернізований артилерійський приціл повинен забезпечувати виконання: функцій штатного прицілу гармати (як в звичайних умовах, так і в умовах пониженої освітленості), а також поєднувати функції далекоміра, тепловізора та балістичного калькулятора.

Таким чином, основними складовими модернізованого артилерійського прицілу повинні бути: корпус з пристосуваннями для закріплення на гарматі; оптико-електронні системами модулів нічного бачення, тепловізора та далекоміра; вбудований модуль з програмним комплексом для розрахунку поправок в напрямок та приціл, що потрібні при стрільбі по цілях із закритої вогневої позиції та прямою наводкою; блок живлення з акумуляторною батареєю; механізм шкал; кнопки, перемикачі для управління приладом; механізм (пристрій) вивірки по висоті та напрямку; механізм (пристрій) для захисту від засвічування.

Отже, основним призначенням артилерійського модернізованого прицілу повинно бути: забезпечення наведення гармати в ціль та спостереження за місцевістю (полем бою) у будь-який час доби та в умовах обмеженої видимості, визначення дальності до об'єкту (цілі) та визначення поправок на відхилення балістичних і метеорологічних умов стрільби від табличних.

## **ВІЙСЬКОВІ БпЛА "КАМІКАДЗЕ"**

*О.В. Корольова, к.т.н.; П.І. Казан, к.військ.н.;*

*В.М. Корольов, д.т.н., проф.; І.Б. Мількович*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В сучасному світі бурхливий розвиток інформаційних технологій привів до зростання застосування військових роботизованих засобів. Застосування озброєних БпЛА або безпілотних бойових літальних апаратів розвивається вже коло двадцяти років починаючи з операції в Афганістані ("Війна з терором", 2001). Примітно, що у 2019-2020 роках у тривалій громадянській війні в Лівії переважала війна БпЛА, яка значною мірою витіснила епізодичні та дорогі удари пілотованих літаків. Узгоджені удари БпЛА Bayraktar TB2 та ANKA-S вплинули на громадянську війну в Сирії ("Весняний щит", 2020).

Сучасні технології дозволяють випускати військових роботів так дешево, що економічно більш вигідно запускати БпЛА у ціль, а не уражати її з безпечної відстані та забезпечувати повернення. Також сьогодні активно досліджується новий напрямок розвитку БпЛА, побудованих для навмисного знищення після ураження цілі. Сьогодні у провідних у цій галузі країнах розробляються та використовуються мікро- і міні-БпЛА ("бойові боеприпаси" або БпЛА "камікадзе"), які оголошено альтернативою точного удару, оскільки вони мінімізують побічний збиток. Перша атака БпЛА "камікадзе" була здійснена ізраїльським БпЛА Nagor у 2016 році під час конфлікту між Вірменією та Азербайджаном. Тактичні БпЛА "камікадзе" Kargu-2 (STM, Турція) розгорнуті на сирійському кордоні. У Азербайджансько-Вірменській війні жовтня 2021 наочно продемонстровано переваги їх застосування.

Розглядаючи застосування БпЛА "камікадзе" в останніх конфліктах можна зробити висновок, що вони можуть розглядатись як перспективний напрямок.

## **ПРО РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНУ СИСТЕМУ**

*В.А. Коростельов*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Розвідувально-ударна система – це складна організаційна технічна система.

Розвідувально-ударна система – це складна система, до складу якої входить комплекс окремих підсистем, що функціонують у тісній взаємодії та вирішують загальні завдання.

Підсистема розвідувально-ударної системи – сукупність взаємопов'язаних елементів, які мають властивості системи, здатна виконувати відносно незалежні функції, які направлені на досягнення загальної мети системи.

Система повинна мати певні особливості, а саме:

наявність певної кількості зв'язаних між собою підсистем;

наявність ієрархічної структури управління як по горизонталі, так і по вертикалі:

обов'язкова наявність інформаційної мережі;

функціонування підсистем у тісній взаємодії для вирішення завдань.

Під час створення розвідувально-ударної системи необхідно розкласти систему на підсистеми, компоненти, елементи та показати, яким шляхом буде забезпечуватися вирішення визначених завдань.

Таким чином буде визначена структура системи (склад системи та схема зв'язку між її елементами).

Далі потрібно визначити основні властивості, кількісні та якісні характеристики, які повинна мати система, підсистеми та компоненти.

## **ТЕРМОБАРИЧНА БОЙОВА ЧАСТИНА ДЛЯ ПТРК**

*Н.М. Козир*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Одним з основних напрямків досягнення воєнної безпеки держави є створення та підтримання воєнного потенціалу на рівні, достатньому для стримування збройної агресії. У загальному комплексі заходів щодо подальшого нарощування вогневої й ударної могутності Сухопутних військ Збройних Сил України, а також удосконалення тактики ведення бою загальновійськовими частинами (підрозділами) важливого значення набуває проблема боротьби з танками й іншими броньованими об'єктами противника.

Для боротьби з танками, БМП (БТР) противника залучаються: ракетні війська і артилерія, авіація, інженерні війська, але найбільш ефективними засобами боротьби з танками та іншими броньованими об'єктами залишаються протитанкові ракетні комплекси (ПТРК).

З початком військової агресії Російської Федерації на території Донецької та Луганської областей Збройні Сили України потребували оснащення сучасними протитанковими засобами, ознаками яких, у першу чергу, є висока бойова ефективність, мобільність і живучість. Одним з таких ПТРК став прийнятий на озброєння в 2017 році легкий переносний ракетний комплекс (ЛПРК) "Корсар".

Бойові дії на сході України в черговий раз підтвердили ефективність застосування ЛПРК "Корсар". Осколково-фугасна бойова частина (БЧ) ракети Р-3ОФ ефективно застосовувалася під час ураження легкоброньованих об'єктів та скупчення живої сили противника. Керована ракета Р-3К з танделмною БЧ ефективна під час знищення сучасних броньованих рухомих та нерухомих об'єктів, які мають комбіновану, рознесену чи монолітну броню, у тому числі з динамічним захистом. Однак існує нагальна потреба мати БЧ, яка була б ефективною для ураження живої сили в інженерних спорудах, вогневих засобів та вертольотів на відкритих майданчиках, для створення осередків пожеж. Саме цим і пояснюється необхідність розширення лінійки керованих ракет ЛПРК за рахунок оснащення термобаричною БЧ, тим більше, що в Україні є виробничі потужності для виготовлення та випробування даної БЧ. Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії зацікавлений у співпраці з іншими науковими установами та підприємствами при проведенні досліджень з оцінювання ефективності застосування термобаричної БЧ по типових цілях противника.

## **МОДЕРНІЗОВАНА СИСТЕМА ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ БМ-21У "ВЕРБА"**

*І.В. Кучерявенко*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

З початком збройної агресії Російської Федерації та ведення бойових дій на сході України в зоні проведення операції Об'єднаних сил (ООС) триває

активна фаза переозброєння та модернізації Збройних Сил України. Зокрема здійснено глибоку модернізацію РСЗВ БМ-21, а саме:

використано автомобільне шасі українського виробництва КРАЗ-6322-0000159-02;

бойову машину (БМ) оснащено цілим рядом систем та комплексів: системою управління вогнем та командування, комплексованою системою навігації і топоприв'язки, системою управління автоматизованим наведенням та системою автоматизованого горизонтування, до якої входять 4 гідроопори.

При заміні автомобільного шасі УРАЛ-375 на КРАЗ змінилося розташування артилерійської частини. Так, в БМ-21 артилерійська частина була наближена до центру мас та знаходилася між другим та третім мостом шасі БМ, а у БМ-21У артилерійська частина більш віддалена від центру мас та знаходиться позаду останнього моста машини. Це, очевидно, призвело до зміни кінематичної та динамічної моделі БМ, змінилися моменти інерції артилерійської частини відносно шасі. Для врахування та визначення величини вказаних змін необхідне розроблення нової кінематичної та динамічної моделі БМ-21У.

Наявність системи автоматизованого горизонтування та встановлення домкратів з метою збільшення стабілізації БМ під час стрільби значно вплинуло на кучність падіння реактивних снарядів, про що й свідчать результати стрільб на державних випробувань нової системи у грудні 2018 року. Все це призвело до перегляду способів обстрілу групових цілей при заданому показнику ефективності стрільби. При цьому оцінювання ефективності стрільби проводилося і по одиночних цілях. За допомогою моделі оцінювання ефективності стрільби були визначені нові норми витрати боеприпасів по типових цілях противника.

Підсумовуючи та спираючись на результати розрахунків, що проведені в Науково-дослідному центрі, можна стверджувати, що по окремих цілях витрата снарядів зменшилася майже вдвічі порівняно зі старою системою БМ-21 "Град", хоча це твердження потребує перевірки та підтвердження практикою.

## **НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ БОЙОВОГО ДОСВІДУ ООС**

*О.В. Майстренко*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Враховуючи досвід бойових дій на сході України, сформовано обґрунтований обрис кількісного складу ракетних військ і артилерії, який має бути в постійній готовності, та складу резерву, що формується за потребою.

Наявність у противника значної кількості артилерії та достатньо ефективних засобів розвідки призводила до відносно швидкого виявлення наших артилерійських підрозділів на вогневих позиціях та намагання їх уразити артилерійським вогнем у відповідь.

Таке становище спонукало до переходу від сталих "класичних" дій, коли артилерійські підрозділи тривалий час, до 4-6 годин, перебували на вогневих позиціях, до дій за принципом "маневр-вогнь-маневр".

Важливим елементом ведення бойових дій артилерійськими підрозділами є контрбатарейна боротьба. У сучасних умовах ефективну контрбатареїну

боротьбу можна забезпечити лише в тому випадку, коли тривалість управлінського циклу від виявлення цілі до відкриття по ній вогню не буде перевищувати 2-х хвилин. Цього можливо досягти тільки за умов максимальної автоматизації процесів збору, оброблення і передачі розвідувальних даних у вогневі підрозділи, підготовки вогню та глибокої інтеграції засобів розвідки і ураження на базі швидкодіючих автоматизованих засобів управління.

Суттєвим розширенням можливостей розвідки стало використання в інтересах РВіА малорозмірних безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Проте кількість наявних БПЛА в зоні ООС є недостатньою, а розроблені на даний час зразки не повною мірою відповідають вимогам до їх застосування в інтересах РВіА.

Тому отриманий нами досвід робить пріоритетом питання автоматизації управління, оснащення ефективними засобами розвідки, формування високоефективних розвідувально-вогневих та розвідувально-ударних комплексів.

### **ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ СТРІЛЬБИ І УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПІДРОЗДІЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ**

*О.М. Мелешко*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

На даний час в Україні проводяться роботи по автоматизації процесів управління артилерійськими (мінометними, реактивними) підрозділами. Зокрема, закінчується розробка комплексу автоматизованого управління (далі КАУ) дивізіоном (батареєю) "Оболонь-А", який суттєво відрізняється від існуючих комплексів 1В12М, 1В17-1 як за технічним оснащенням, так і методами реалізації інформаційно-розрахункових задач в ході підготовки стрільби і управління вогнем.

КАУ "Оболонь-А" призначений для автоматизованого управління артилерійськими підрозділами, на озброєнні яких знаходяться як існуючі артилерійські гармати та БМ РСЗВ, так і перспективні та модернізовані.

Модернізація існуючих та розробка перспективних артилерійських гармат та РСЗВ передбачає їх оснащення системою навігації і топогеодезичної прив'язки, комплексом засобів автоматизації, засобами метеорологічної і балістичної підготовки стрільби, що надає їм спроможність здійснювати визначення установок для стрільби по заданим прямокутними координатами точкам прицілювання з урахуванням метеорологічних та балістичних умов стрільби.

Автором запропонований порядок проведення заходів підготовки стрільби в артилерійських підрозділах, оснащених КАУ, варіанти порядку визначення установок для стрільби гармат залежно від їх розміщення на вогневій позиції, наявності візуальної видимості з пунктом управління вогнем батареї (ПУВБ), повноти необхідних даних для розрахунків, тощо. Передбачається розрахунок установок на ПУВБ для основної гармати батареї, для кожної з гармат батареї, а також розрахунок установок безпосередньо на гарматі по отриманим точкам прицілювання.



## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ БАЛІСТИЧНОЇ СТАНЦІЇ**

*М.В. Цицик; І.М. Андреев; Ю.І. Сірий; М.В. Файвура  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

У наш час суттєво зросли вимоги до точності стрільби артилерії при скороченні часу рішення бойового завдання на ураження цілі. Завдання підвищення точності стрільби некерованими снарядами, в основному, може бути вирішене за рахунок виміру початкової швидкості снарядів і визначення метеорологічних умов стрільби (щільність повітря, швидкість вітру й атмосферний тиск на різних висотах, а також температура повітря).

Для вимірювання початкової швидкості снарядів в ЗС України використовується артилерійська балістична станція АБС1-М, яка була прийнята на озброєння ще в 1976 році. Малі функціональні можливості АБС 1, суворі обмеження по розміщенню станції щодо стріляючих систем, тривала в часі й трудомістка процедура обчислення початкової швидкості снарядів обумовили те, що в 80-х роках минулого сторіччя була розроблена уніфікована автоматизована артилерійська балістична станція (УААБС). Основною її особливістю є можливість встановлення на стволах артилерійських систем, що значно підвищує точність вимірювань.

Для розробки сучасної АБС в Україні, проведені експериментальні дослідження ударних і вібраційних навантажень місць установки перспективної АБС. За результатами випробувань розроблені пропозиції щодо технічних вимог до амортизаційної платформи для встановлення АБС на стволах артилерійських систем. Експериментальний зразок такої платформи перевірено під час стрільби з танкової гармати 2А46М1. За результатами випробувань визначені коефіцієнти демфування платформи.

## **ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОГО КОМПЛЕКСУ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ**

*М.Ю. Мокроцький, к.т.н., с.н.с.; Р.С. Шостак  
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Застосування таких складних елементів угруповання військ як розвідувально-ударний комплекс (РУК) може бути описане різноманітними моделями залежно від задач моделювання.

Відповідно до методу системного моделювання модель застосування РУК може створюватися шляхом послідовної побудови ієрархічної структури модулів, блоків часткових моделей оцінювання дій (функціонування) та їх взаємного узгодження за метою, місцем, часом, силами, що залучаються, засобами тощо.

До принципів побудови моделі застосування РУК слід віднести наступні:

Складові (компоненти та їх засоби), що визначають можливості з виконання завдань РУК, пов'язані з розглядом його як складної автономної системи (САС) та функціональними зв'язками складових САС, обов'язково повинні розглядатися в моделі застосування.

Під час взаємодії РУК із складовими інших систем необхідно враховувати різні ієрархічні рівні.

Параметри складових РУК можуть змінюватися відповідно до певних умов застосування та варіантів складу та комплектності елементів досліджуваного РУК.

У процесі дослідження необхідно повертатися до розгляду воєнних цілей, завдань військових формувань більш високого рівня для перевірки відповідності параметрів складових РУК завданням, які на них покладаються.

Серед класичних принципів побудови моделі залишаються: адекватність, відповідність вирішуваному завданню, спрощення при збереженні властивостей системи, відповідність необхідній точності, багатоваріантність побудови тощо, враховуються також додатково визначені принципи побудови моделі застосування автономного РУК.

### **ДО ПИТАНЬ ПРАКТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА РАКЕТАМИ ТА РЕАКТИВНИМИ СНАРЯДАМИ З БОЙОВИМИ ЧАСТИНАМИ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОГО ТИПУ**

*Д.А. Новак*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

У доповіді наведено пропозиції з практичного оцінювання ефективності ураження групових і одиночних об'єктів противника (цілей) ракетами та реактивними снарядами (РС) з бойовим оснащенням осколково-фугасного типу.

Розроблені та представлені пропозиції передбачають оцінювання результатів нанесення ракетних ударів по типових об'єктах противника зі створенням відповідної мішеневої обстановки. У якості мішеней пропонується застосування імітаторів (моделей уразливості) цілей.

Умовами ураження імітаторів цілей осколковою та (або) фугасною дією бойового оснащення ракет і РС вважатимуться:

для ураження осколковою дією – пробиття імітатора (еквівалентної перешкоди) цілі хоча б одним убійним елементом бойової частини ракети (РС);

для ураження фугасною дією – влучення ракети (РС) в зону навколо імітатора цілі, в межах якої забезпечується її ураження надлишковим тиском ударної хвилі, утвореної вибухом бойової частини.

Характеристики моделей уразливості (середньо-ракурсні уразливі площі об'єктів, товщини еквівалентних перешкод, характеристики зон, в межах яких забезпечується ураження елементарних об'єктів цілей фугасною дією бойових частин), які використовуватимуться в ході практичного оцінювання ефективності ураження цілей, визначалися в рамках виконання окремої науково-дослідної роботи.

### **УКОМПЛЕКТУВАННЯ РАКЕТНИМ ОЗБРОЄННЯМ СУЧАСНИХ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ**

*О.А. Обухов, к.т.н.*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Одним з наймогутніших засобів ураження ворожих цілей є ракетне озброєння, яке дозволяє наносити високоточні удари з великою одиночною

могутністю. Ефективність застосування ракетного озброєння залежить від наступних факторів:

тип та захищеність цілі з урахуванням її розміщення (укрито або відкрито розташована);

точності характеристики систем наведення;

точність визначення координат цілі;

кінцева траєкторія руху ракети;

тип бойової частини (фугасна, осколково-фугасна, касетна).

Укомплектування ракетним озброєнням сучасних розвідувально-ударних систем є практичною задачею, вирішення якої передбачає комплексне розв'язання задач:

кількість ракет, яка підлягає резервуванню;

формування переліку групових цілей, які підлягають ураженню розвідувально-ударною системою;

визначення необхідної кількості ракет з відповідними бойовими частинами шляхом розв'язання оптимізаційної задачі. В якості функцій цілі оптимізаційної задачі варто розглядати мінімальну вартість та кількість ракет для досягнення визначеного показника ефективності (математичного очікування для ураження групових цілей та імовірності для одиночних цілей);

умови прильоту (кут зустрічі ракети з поверхнею) та кінцеву швидкість, які можливо контролювати за рахунок від'єднання бойової частини від корпусу ракети та застосування гальмівного парашуту.

Сукупне вирішення зазначених вище задач дозволяє визначити якісний та кількісний склад наявних на озброєнні ракет в розвідувально-ударній системі.

## **ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ ЦИКЛУ "РОЗВІДКА–УРАЖЕННЯ" У РАКЕТНИХ ВІЙСЬКАХ І АРТИЛЕРІЇ**

*Д.О. Сушинський*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Актуальність питання щодо скорочення циклу "розвідка – ураження" обумовлена існуючою проблемою забезпечення РВіА розвідувальними відомостями.

Ця проблема викликана наступними невідповідностями:

- відсутністю в РВіА засобів розвідки, що забезпечують отримання інформації на всю глибину досяжності засобів ураження;

- відсутністю засобів автоматизації, і як наслідок – недостатньою оперативністю функціонування системи артилерійської розвідки;

- низьким рівнем взаємодії пунктів управління артилерійською розвідкою з іншими видами розвідки;

- морально та фізично застарілим парком технічних засобів артилерійської розвідки, що знаходяться на озброєнні;

- недостатньою точністю визначення координат цілей іншими видами розвідки та низькою оперативністю їх доведення.

Одним із шляхів скорочення часу на оброблення розвідувальної інформації та підвищення точності цих відомостей є застосування інформаційних технологій на базі геоінформаційних систем. Вони дозволяють проводити узагальнення розвідувальних відомостей про об'єкти угруповання противника із використанням візуалізації на електронній карті та одночасним порівнянням отриманої інформації з даними оперативної аерофотозйомки або

відеозображення об'єкта в районі розвідки, отриманого за допомогою безпілотного літального апарата. А в перспективі це дані космічної розвідки або оперативне відеозображення. Це є беззаперечним кроком вперед порівняно з існуючим на даний час варіантом оброблення отримуваної інформації, яку після нанесення на карту, порівнюють зі зразками типових об'єктів противника наперед занесених у базу даних, при цьому розвідані об'єкти також наносяться на карту в ручному режимі.

## **ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ КОМПЛЕКСІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ**

*О.М. Толмачов; С.М. Сай*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Оцінювання застосування таких складних елементів угруповання військ, як розвідувально-ударний комплекс ракетних військ і артилерії (РУК) може здійснюватися з використанням різних показників залежно від завдань досліджень та обумовлюється їх метою, у тому числі для потреб обґрунтування оперативно-тактичних вимог (ОТВ).

Основні показники, які можуть використовуватися під час оцінювання ефективності РУК з метою обґрунтування ОТВ, можна розділити на декілька груп та рівнів:

перша група: показники бойових можливостей, серед яких часткові показники характеризують можливості функціональних складових РУК щодо розвідки, управління та ураження під час фаз бойового циклу дій; узагальнені, що надають можливість оцінити прогнозовану ефективність застосування РУК у цілому за цикл дій або етап бойового застосування;

друга група: показники бойової ефективності, серед яких часткові показники надають можливість досліджувати параметри складових РУК за окремими характеристиками та бойовими властивостями (вогнева могутність, мобільність, живучість, застосовуваність тощо); узагальнені, що надають можливість оцінити (порівняти) прогнозовану бойову ефективність РУК за сукупністю бойових властивостей.

Показники повинні бути критичними до параметрів зразків озброєння, які змінюються під час проведення дослідження, та умов їх застосування відповідно до обраних критеріїв ефективності.

## **ЗАХОДИ ПРОТИДІЇ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИМ БЕЗПЛОТНИМ АВІАЦІЙНИМ КОМПЛЕКСАМ**

*В.В. Варава*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Збройні конфлікти останніх десятиліть характеризуються підвищенням технологічного рівня озброєння протиборчих сторін та застосуванням відносно нових засобів ведення бойових дій. Так для забезпечення ефективного виконання завдань протиборчі сторони активно застосовують розвідувально-ударні безпілотні авіаційні комплекси (БпАК).

Аналіз інформації щодо застосування розвідувально-ударних БпАК у ході ведення конфліктів надав можливість зробити висновок про повну

незахищеність можливих об'єктів ураження, у тому числі і підрозділів РВіА, від ураження зазначеними засобами.

Зазначений факт вимагає негайних заходів, пов'язаних із забезпеченням безпеки дій підрозділів РВіА ЗС України від ударно-розвідувальних БпАК. Ці заходи повинні носити системний характер та охоплювати якомога більший спектр протидії БпАК.

Умовно заходи протидії можна розділити на дві групи: організаційні та технічні.

До перших відносяться:

організація постійного спостереження, виявлення БпЛА та здійснення цілевказання;

неухильне виконання заходів маскуванню озброєння та військової техніки; дезорієнтація та введення оператора БпЛА в оману.

В основі технічних заходів протидії лежить:

постановка перешкод системі управління та навігації;

перехоплення розвіданої інформації;

протидія засобам спостереження та розпізнавання, встановленим на літальному апараті.

## **ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ І СПОРЯДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ**

*М.М. Кушнір<sup>1</sup>; А.П. Полещук<sup>2</sup>, к.т.н.; О.В. Бондаренко<sup>3</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Державне підприємство "Конструкторське бюро Південне ім. М.К. Янгеля;*

*<sup>2</sup>Товариство з обмеженою відповідальністю "Вогняна варта";*

*<sup>3</sup>Дніпровський національний університет ім. О. Гончара*

При розробці перспективних реактивних снарядів (РС) існують дві тенденції: збільшення потужності бойової частини для ураження сильно захищених та площадних цілей; зменшення маси бойової частини для ураження точкових цілей. Розміщення на борту РС системи управління і самонаведення з блоками живлення при збереженні дальності польоту призводить до зменшення об'єму, який виділяється для бойової частини. Це вимагає використання для ураження точкових цілей бойових частин кінетичної дії, кумулятивних, осколкових пучкових, а для ураження площадних – фугасних підвищеної потужності або осколкових. Суттєвим резервом збереження або збільшення об'ємів, які призначені для корисного навантаження, є збільшення довжини РС. Пускові блоки авіаційних РС С-13 мають довжину пускових труб 3550 мм, що дозволяє збільшити довжину РС калібру 122 мм на 500...600 мм і забезпечити об'єм для розміщення систем управління і самонаведення, блоків живлення, корисного навантаження різного призначення і, в разі потреби, вузлу розділення ракетної і головної частин.

З урахуванням розширення номенклатури цілей для РС, які розміщуються на повітряному носії за допомогою балочних тримачів або катапультних пристроїв, необхідно у їх перспективних модифікаціях збільшити довжину головної частини. Для наземних реактивних систем залпового вогню калібром 122 також доцільно збільшити довжину напрямних труб з тією ж метою збільшення довжини РС.

## **НОВА МЕТОДИКА САМОЗАХИСТУ НАЗЕМНИХ (НАДВОДНИХ) ОБ'ЄКТІВ ВІД РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ САМОНАВЕДЕННЯ**

*А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; Я.В. Красник; М.В. Цицик; В.А. Юнда, к.т.н.  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Відомі способи захисту об'єктів від боеприпасів з радіолокаційними координаторами цілі, що наводяться, ґрунтуються на імітації місцезнаходження об'єкта, що захищається, за границею його фізичних розмірів. Недоліком такого підходу є відсутність можливості застосування для самозахисту конструктивно зосереджених рухомих і нерухомих об'єктів (кораблі, бойова техніка, інженерні споруди, командні пункти і ін.) в бойовій обстановці що динамічно змінюється.

Запропонований спосіб і комплекс захисту об'єктів від радіолокаційних засобів самонаведення шляхом імітації місцезнаходження ефективного центру радіолокаційного відбиття за випадковим законом з динамікою, що більша ніж інерційні можливості контура самонаведення ракети (снаряда), що атакує.

Комплекс включає розміщення по периметру об'єкту, що захищається, кутових відбивачів з поляризаційними решітками в розкриві, які через редуктор з'єднані з керованими електроприводами, входи яких підключені до блока управління швидкістю обертання кутових відбивачів.

Поляризаційні решітки забезпечують інваріантність характеристик кутових відбивачів до виду поляризації зондуючого сигналу.

Працездатність запропонованої методики оцінена методами модельного і натурального експерименту.

Простота технічної реалізації запропонованої методики забезпечує оптимальність за критерієм "ефективність/вартість".

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ**

*Я.В. Красник; А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; С.А. Мартиненко;  
А.А. Щерба, к.т.н. доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Аналіз науково-технічних шляхів удосконалення ракетно-артилерійського озброєння на сучасному етапі дозволяє зробити наступний висновок:

– підвищення ефективності за рахунок могутності боеприпаса є тупиковим напрямком за критерієм "ефективність/вартість" за гуманітарними міркуваннями;

– можливим шляхом усунення вказаного недоліка є підвищення точності при обмеженій могутності бойової частини за рахунок впровадження нових інформаційних технологій (ІТ) в практику експлуатації озброєння.

Перспективними напрямками розвитку ІТ є:

– збільшення достовірності і точності артилерійської розвідки за рахунок об'єднання експлуатаційних переваг різноманітних каналів спостереження (радіолокаційних, оптичних, теплових);

– розширення цільової каналності артилерійської розвідки і прицілювання (наведення) озброєння за рахунок просторової послідовної або паралельної обробки координатної інформації про об'єкти противника і своїх боеприпасів на

основі радіолокаційних комплексів розвідки вогневих позицій з фазованими антенними решітками (типу AN/TPQ 36, 37, 49 або "Зоопарк");

– збільшення дальності артилерійської розвідки з метою узгодження бойових можливостей наземних просторово-багатоканальних інструментальних засобів забезпечення стрільби і вогневих засобів за рахунок установки багатоспектральних пристроїв спостереження на борту ДПЛА.

## **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У СКЛАДІ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВОГО КОМПЛЕКСУ**

*Ю.Л. Вода*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Розвідувально-вогневий комплекс (РВК) організаційно, технічно та функціонально об'єднує засоби розвідки, наведення, управління, вогневого ураження та забезпечує надійне і своєчасне ураження об'єктів противника в найкоротші строки.

Основними об'єктивними передумовами створення РВК за досвідом операції Об'єднаних сил (ООС) є:

збільшення обсягу вогневих завдань і недостатня для їх вирішення наявна кількість артилерії та боеприпасів;

збільшення кількості високоманеврених об'єктів противника і, відповідно, необхідність зменшення часу між розвідкою й ураженням виявлених таких об'єктів;

вимушене зменшення часу знаходження підрозділів на вогневих позиціях.

До складу РВК включаються реактивні артилерійські та далекобійні самохідні артилерійські (гаубичні) дивізіони, підрозділи (комплекси) артилерійської розвідки (АР), як правило, радіолокаційні, безпілотні авіаційні комплекси (БпАК). Необхідною умовою якісного функціонування РВК є наявність автоматизованої системи управління (АСУ).

Основними завданнями БпАК є спостереження за полем бою, розвідка та дорозвідка цілей (об'єктів) у реальному масштабі часу, цілевказівка та визначення відхилень розривів від цілі (коректування вогню артилерії), оцінювання ураження цілей (об'єктів) та їх стану. Крім того, на БпАК можуть покладатися завдання з ведення розвідки місцевості, району дій.

## **ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ОСНАЩЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ УДАРНИМИ БПЛА**

*В.М. Алексєєв; І.В. Матала*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Агресія РФ на сході України зумовила стрімкий розвиток безпіотної авіаційної техніки в інтересах силових структур країни. З'явилась низка різноманітних БАК, які виконували переважно розвідувальні завдання, а також здійснювали наведення артилерії. Однак досвід їх застосування та потреба ефективно уражати наземні цілі противника, в тому числі, в урбанізованій місцевості, яким на сьогодні є Донбас, спонукали розширенню спектру завдань, що спроможні виконувати ударні. Саме тому на сьогодні в Україні створено низку ударних дронів здатних знищувати цілі противника,

запобігаючи при цьому можливих як людських, так і інфраструктурних втрат. Значна їх частина, поки що, перебуває на стадії розробки та випробувань.

Поряд з цим, на сьогодні є певні розробки, які були втілені в життя, успішно пройшли випробування. Зокрема ПрАТ "ЧеЗаРа", ПрАТ "НВО Практика" та польська компанія "WB Electronics" презентували оновлений варіант ударно-розвідувального комплексу "Сокіл", що складається із двох безпілотників: розвідувальний FlyEye, та ударний дрон Warmate.

З огляду на існуючі потреби та можливості оборонно-проми-слового комплексу України, найближчим часом ударні безпілотні комплекси можуть з'явитись на озброєнні української армії, посиливши тим самим її оборонні можливості.

### **РОЛЬ РОЗВІДУВАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ ЗА ДОСВІДОМ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ**

*В.М. Гозулов, к.військ.н.; І.М. Теслюк  
Військова частина А1906*

За період конфлікту на Сході України вже визначені певні підходи до створення у Збройних Силах України розвідувально-ударних систем (далі – РУС). Однак, за досвідом операції Об'єднаних сил (далі – ООС), реалізація цієї ідеї досягла рівня зі створення лише розвідувально-вогневих контурів (далі – РВК), склад яких на цей час обумовлюється тільки організаційно-технічними варіантами використання відповідних сил і засобів розвідки (далі – СіЗР) та засобів ураження.

Однак, для підвищення ефективності застосування вже створених РВК і доведення їх до рівня РУС, необхідно додатково враховувати особливості об'єктової обстановки, умов і завдань для розвідки та специфіку їх виконання.

У доповіді надані пропозиції з вирішення цих питань, які розроблені за результатами відповідних досліджень. Головним результатом є розробка і застосування нового оціночного критерію – "рівень небезпеки" від об'єкта противника, який вважається пріоритетним для оцінювання ударних компонентів ЗС противника, передусім високоточної зброї та зброї масового ураження.

Для оцінювання рівня небезпеки використовуються його градації за показником часу, коли ударний засіб противника спроможний зайняти позицію та завдати вогневого ураження нашим об'єктам з максимальної дальності: "критичний" – через 12 годин; "небезпечний" – через 12 – 24 години; "потенційно небезпечний" – через 24 – 48 годин.

Впровадження нового оціночного критерію для визначення рівня загрози від об'єктів противника дає змогу підвищити безпеку об'єктів ЗС України та забезпечити ефективне, вибіркове ураження противника.

### **ПРОБЛЕМИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОЇ СИСТЕМИ В ОПЕРАЦІЯХ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ**

*С.М. Салкуцян, к.військ.н., доц.; А.В. Ремез; В.В. Ремез  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Рішення щодо створення складної системи військового призначення, як розвідувально-ударної системи (РУС) має ґрунтуватись на вивченні та аналізі



вітчизняних та зарубіжних технічних рішень, науковому прогнозуванні та перспективах подальшого розвитку, результатах виконання попередніх досліджень і експериментальних робіт і особливо досвіду її бойового застосування.

Аналіз існуючого стану справ щодо розвитку та застосування розвідувально-ударних систем у збройних силах провідних у військовому відношенні країн світу та України показав, що вибір та обґрунтування раціонального варіанту РУС для операції займають дуже тривалий час та мають певні недосконалості щодо оцінювання ефективності їх бойового застосування. При цьому процеси створення (комплексування засобів) РУС не завжди враховують економічний та часовий фактори, які безпосередньо впливають на вибір раціонального варіанту такої системи при плануванні операції (бойових дій). На сьогодні вибір необхідного варіанту РУС в більшості випадків проводиться за чітко визначеного противника, хоча досвід показує, що за часту це відбувається в умовах невизначеності щодо кількісних показників його сил та засобів, а також його дій в операції. Такий стан справ негативно відбивається на показниках ефективності застосування РУС в операціях, показниках достовірності очікуваних результатів її застосування, оперативності проведення розрахунків щодо вибору раціонального варіанту системи, а також на показниках ефективності витрачання державних коштів на розвиток таких систем.

## **ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ КОМПЛЕКСІВ**

*О.П. Мірошников, к.військ.н., проф.; С.М. Баранов  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Однією з умов досягнення мети операції (бою) в сучасних і майбутніх воєнних конфліктах є своєчасне ураження (знищення, порушення функціонування) об'єктів або елементів об'єктів противника (далі – ОП). Такий висновок підтверджується досвідом бойових дій на Сході України. Найбільш ефективно сьогодні такі завдання виконують розвідувально-вогневі комплекси (РВК). Їх створення і застосування не вимагають значних фінансових, виробничих, часових та інші витрати. Як правило, РВК використовується під час ведення контр батареїної боротьби та виконання вогневих завдань по знищенню важливих об'єктів, які мають невеликі розміри (50\*50м) або знаходяться поблизу населених пунктів чи районів де діють обмеження на застосування артилерії згідно норм міжнародного гуманітарного права.

Найбільш ефективними варіантами створення РВК були: 1). Артилерійський дивізіон 2А36, станція контр батареїної боротьби АНТРQ-36, комплекс БПЛА "Фурія", автоматизований звукометричний комплекс АЗК - 7; 2). Артилерійський дивізіон 2А65, станція наземної артилерійської розвідки СНАР-10, комплекс БПЛА "Фурія". Перший варіант найбільш ефективний при виконанні завдань по стріляючим вогневим засобом противника. Другий варіант дозволяє нанести вогневе ураження противнику, який висувається, розгортається чи здійснює переміщення.

Застосування РВК дає змогу знищувати, подавляти чи забороняти ведення вогню в умовах коли вогневі можливості нашої артилерії були в 2 менші за можливості артилерії противника. Збільшення дальності, швидкострільності

гармат, потужності боєприпасів, технічних можливостей засобів артилерійської розвідки, засобів РЕР, АСУВ збільшить можливості по застосуванню РВК. Інтегрування з іншими засобами розвідки чи в загальну систему воєнної розвідки також збільшить можливості РВК.

### **ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСІВ РДТП З ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Т.А. Манько<sup>1</sup>, д.т.н, проф.; О.П. Роменська<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Дніпровський національний університет ім. О. Гончара;*

*<sup>2</sup>Державне підприємство "Конструкторське бюро Південне ім. М.К. Янгеля*

Полімерні композиційні матеріали (ПКМ) широко використовуються для виготовлення корпусів РДТП різного призначення. Основні переваги ПКМ перед металами – вища питома міцність і питома жорсткість. Найбільш часто використовуються склопластики, вуглепластики і органопластики. Серед переваг вуглепластик висока жорсткість, вібраційна стійкість, втомна міцність і мала густина. Суттєвою характеристикою для матеріалів корпусів РДТП є теплостійкість, за якою ПКМ поступаються металам.

Для підвищення міцності і теплостійкості ПКМ волокна можуть бути піддані обробці струменем плазми. Це дозволяє покращити зчеплення основи зі зв'язуючою речовиною і підвищити міцність. Найбільш тривалою операцією у виготовленні деталей з ПКМ є отвердіння. Скорочення тривалості цієї операції досягається її суміщенням з намотуванням за рахунок використання інфрачервоних ламп, які розміщуються на намотувальному верстаті навколо виробу. Це дозволяє скоротити час твердіння у 6...8 разів.

Таким чином, поєднання обробки волокон струменем плазми з інфрачервоним нагріванням поряд з покращенням фізико-механічних характеристик вуглепластиків забезпечує скорочення технологічного циклу виготовлення РДТП, здешевшує технологічний процес, збільшує продуктивність праці і забезпечує можливість використання доступних на комерційному ринку волокон.

### **ОБГРУНТОВАНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОЇ СИСТЕМИ НА БАЗІ МАЛОРОЗМІРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ БОРТЬБИ З СУЧАСНИМИ ТА ПЕРСПЕКТИВНИМИ ЗАСОБАМИ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ**

*М.М. Корощенко; О.Л. Харитонов, к.військ.н., с.н.с.*

*Інституту Військово-Морських Сил Національного університету  
"Одеська морська академія"*

Аналіз бойових дій на Донбасі показує, що противником масово застосовуються російські малорозмірні багатоцільові безпілотні літальні апарати, які мають високі бойові можливості щодо пошуку та знищення угруповань військ та військових об'єктів.

Існуючі сьогодні на озброєнні у Повітряних Силах ЗС України, в арміях провідних держав світу зенітні ракетні комплекси мають високі потенційні тактико-технічні характеристики. Але, аналіз бойових дій у Сирії, між Азербайджаном та Вірменією показує на крайнє низьку ефективність сучасних

зенітних ракетних комплексів у боротьбі з малорозмірними безпілотними літальними апаратами. Це обумовлено тим, що вони всі розроблені по класичним основам побудови ЗРК і не призначені для боротьби з сучасними малорозмірними дронами.

Таким чином, існуючі сьогодні зенітні ракетні системи і комплекси, які мають високі потенціальні тактико-технічні характеристики, неспроможні ефективно боротися з малорозмірними БЛА типу дронів.

У доповіді подані пропозиції щодо створення перспективного повітряного комплексу для боротьби з малорозмірними БЛА – дронами (ПКБД). Ці комплекси будуть спроможні надійно прикривати з повітря важливі державні та військові об'єкти.

## **НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*П.В. Ткачук; М.М. Наумко*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Виклики сьогодення вимагають широкого використання безпілотних технологій, які дозволяють долати великій відстані, проводити розвідку для більш точного ураження необхідних цілей, уникаючи жертв серед льотного складу.

Безпілотні технології значною мірою змінили тактику ведення бойових дій, які в свою чергою стали проводитись більш приховано та з використанням всього спектру інженерного маскування. Командування Збройних Сил України з початком збройної агресії Російської Федерації на Донбасі почало приділяти серйозну увагу забезпечення підрозділів безпілотними літальними апаратами для якісного виконання завдань за призначенням. Основними зразками безпілотної техніки які використовувались під час проведення АТО (ООС), були "Лелека" та "Фурія". Мінометні підрозділи та підрозділи ствольної артилерії більше використовували "Фурію". "Лелеки" в свою чергу більше використовувались для виявлення ворожих об'єктів та корегування стрільби на великій відстані. В зв'язку з необхідністю у Туреччині були закуплені більш нові та сучасні безпілотні апарати "Байрактари", якими були в найкоротші строки оснащені підрозділи які виконували бойові завдання.

Від початку бойових дій на Донбасі широке застосування безпілотної техніки значно покращило можливості адекватно, а саме основне в найкоротші терміни реагувати на зміни в обстановці, що в свою чергу дає можливість командирам приймати правильні рішення для виконання поставлених завдань. Таким чином використання та вдосконалення безпілотної сфери яка використовується для потреб Збройних Сил України є одним з пріоритетних завдань нашої держави.

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАВИГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПЕРСПЕКТИВНИХ КОМПЛЕКСІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ**

*А.А. Щерба, к.т.н.; І.В. Петлюк, к.т.н.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Аналіз бойового досвіду під час проведення АТО та ООС показує, що підвищення живучості комплексів артилерійської розвідки (КАР), в

основному, залежить від їх мобільності. Для успішного бойового застосування КАР оснащені навігаційною системою (НС), на яку покладені завдання щодо визначення місцеположення та орієнтації об'єкта у просторі.

В залежності від призначення, об'єму отримуваної інформації та методів навігації, які застосовуються при цьому, НС розрізняють: інерціальні (ІНС), радіонавігаційні (РНС), супутникові радіонавігаційні (СРНС) та одометричні системи обчислення шляху. КАР, які дісталися українському війську у спадок від радянської армії, є морально та фізично застарілими, та вже не відповідають сучасним вимогам щодо готовності їх до роботи, визначення поточних координат об'єкта під час руху, а також часу та точності безперервної роботи.

Перевагами ІНС є автономність роботи та, як наслідок, завадозахищеність. Останнім часом широкого застосування набули СРНС. Разом з тим, їм притаманно: нестійкий сигнал у лісистій та гірській місцевості, можливе пропадання сигналу або некоректна робота внаслідок дії засобів РЕБ противника. За таких умов більш надійне визначення координат забезпечать РНС та системи обчислення одо метричного типу.

Таким чином, перспективний комплекс артилерійської розвідки повинен мати у своєму складі комплексовану навігаційну систему, в якій недоліки одного виду навігаційної підсистеми компенсуються перевагами інших та забезпечують необхідну точність.

**СЕКЦІЯ 13**

**РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ТА СИЛ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ**

Керівники секції: полковник Т.Г. Потягач;  
д.т.н. проф. пр. ЗС України А.В. Кобзев  
Секретар секції: к.т.н. майор М.В. Мурзін

**ПОКАЗНИКИ ТА КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ І ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Т.Г. Потягач<sup>1</sup>; В.І. Гридін<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; Л.В. Павлій<sup>2</sup>; І.О. Слободська<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Військова частина А0891*

При виконанні поставлених бойових завдань сили та засоби (СіЗ) розвідки Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України діють в складній обстановці - в умовах протидії противника, складних погодних умовах, часу доби, тощо. В таких умовах результат дій системи розвідки буде залежати від того, наскільки оптимально застосовуються СіЗ розвідки, наскільки доцільні тактичні прийоми, що застосовуються при подоланні засобів протиповітряної оборони (ППО) та розвідці об'єктів противника, наскільки ефективні інші заходи забезпечення.

Тому виникає актуальна задача оцінювання ефективності бойових дій сил та засобів системи розвідки ПС ЗС України яке необхідне при визначенні найбільш раціонального (оптимального) варіанту виконання бойового завдання і проводиться на етапі відпрацювання рішення. Для виконання процесу оцінювання необхідно вибрати показники та критерії ефективності для оцінки СіЗ розвідки.

Проведений аналіз основних задач системи розвідки ПС ЗС України та визначені підходи до оцінки ефективності їх вирішення. Запропоновані показники та критерії оцінки ефективності повітряної розвідки в умовах подолання ППО в районі об'єкта розвідки та імовірності отримання даних про об'єкт в залежності від засобу розвідки.

Пропонуються показники та критерії оцінки ефективності застосування СіЗ системи розвідки Повітряних Сил Збройних Сил України по об'єктам розвідки в процесі підготовки рішення на застосування СіЗ розвідки ПС ЗС України для ведення розвідки об'єктів противника, при оцінці ефективності як будь-якої підсистеми розвідки Повітряних Сил, так и всієї системи розвідки в цілому.

**ПОКАЗНИКИ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДЖЕРЕЛ РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ У ПЕЛЕНГАТОРНІЙ МЕРЕЖІ НФ ДІАПАЗОНУ**

*А.В. Кобзев, д.т.н., проф.; М.В. Мурзін, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Пеленгаторних мережі знайшли широке застосування в системах радіомоніторингу, радіорозвідки і пасивної радіолокації. Функціонування

пеленгаторних мережі в короткохвильовому діапазоні має ряд відмінних рис, а саме великі дальності дії пеленгаторів, висока чутливості приймачів вузькосмугових сигналів, відстані між пеленгаторами можуть становити сотні і тисячі кілометрів. Саме тому розрахунки необхідно проводити з урахуванням розташування пеленгаторів і джерел радіовипромінювання на сферичній поверхні.

Проводиться оцінка граничних можливостей по точності визначення координат джерел радіовипромінювання у пеленгаторній мережі HF діапазону в досить загальному вигляді стосовно особливостей при розміщенні її на території України. Виводяться розрахункові співвідношення для обчислення робочих зон визначення координат джерел радіовипромінювання і обговорюються результати розрахунків при мінімально можливому числі пеленгаторів мережі (3 або 4), що забезпечують круговий контроль простору. Завдання вирішується в географічній системі координат для довільного числа пеленгаторів (не менше двох) і з довільному їх розташуванні на поверхні Землі. Результати розрахунків робочих зон відображають граничні можливості по точності визначення координат, оскільки характеристики мережі (просторовий рознос пеленгаторів і реальна точність пеленгації) обрані гранично можливими.

## **ІНФОРМАЦІЙНА БОРОТЬБА В УКРАЇНІ ТА ПРИЙОМИ ВЕДЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ БОРОТЬБИ**

*С.С. Гатченко<sup>1</sup>; М.В. Качан<sup>1</sup>; Г.М. Тіхонов<sup>2</sup>, к.військ.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Нові геополітичні умови поставили перед Збройними Силами малодосліджені проблеми, так як виконуючи завдання по відновленню конституційного ладу і роззброєння незаконних збройних формувань (НЗФ) у Південно-Східних регіонах країни, зіткнулися з якісно новими обставинами, принципово нетиповою оперативною обстановкою, яка може бути охарактеризована як широкомасштабний внутрішній збройний конфлікт, що має всі ознаки локальної війни.

Значну увагу в такій обстановці НЗФ приділяють веденню інформаційно-психологічної боротьби. Для тиску на бойовий дух збройних сил бандформування можуть активно поширювати дезінформацію залучаючи іноземних кореспондентів, завдання яких підбір і монтування фото та відеоматеріалів про уяві перемоги бойовиків і звірства збройних сил, а також розповсюдження цих матеріалів в засобах масової інформації та в мережі Інтернет. Як приклад під виглядом військовослужбовців може діяти загін бойовиків, який проводить розстріли мирних жителів і т.д.

Для проведення заходів інформаційно-психологічного впливу противником може використовуватися широкий арсенал форм їх здійснення. НЗФ, для підриву морально-психологічного стану військ може використовувати два нерозривно пов'язані між собою напрями: інформаційний та психологічний.

Форми інформаційного впливу НЗФ на наші війська:

друкована пропаганда; усна пропаганда; радіо пропаганда; телевізійна пропаганда; інтернет.

Способи психологічного впливу.

Не менш сильним і інтенсивним напрямком впливу противника на військовослужбовців є психологічний. Дослідження показало, що воно здійснюється різними способами:

- обстріли (вогневі нальоти) та здійснення нападів;
- снайперська війна;
- мінна війна;
- влаштування засідок;
- диверсійні та терористичні акти;
- звірства і жорстокість по відношенню до полонених, знущання над тілами загиблих і знущання над пораненими військовослужбовцями;
- розвиток у місцевому населення ненависті, помсти і ворожості по відношенню до військовослужбовців;
- заклик батьків військовослужбовців до масового перешкоджання від участі солдатів у бойових діях;
- захоплення і насильницьке утримання заручників з числа військовослужбовців і мирних громадян;
- використання хімічних речовин і боєприпасів із забороненими елементами ураження.

## **ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ЦИФРОВИХ АЕРОФОТОЗНІМКІВ В СИСТЕМІ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ**

*О.П. Мусієнко; Р.В. Кацуба; Б.І. Бойко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зростаюча динаміка і швидкість військових дій призводить до розширення масштабу операцій. В першу чергу, виникає суттєва потреба в отриманні своєчасних і достовірних даних як про свої об'єкти та засоби, так і про засоби супротивника в єдиному інформаційному просторі. В теперішній час ситуація, що склалася на сході України, з позиції інформаційного ресурсу обумовлена необхідністю задіяти безпілотні літальні комплекси в системі повітряної розвідки. Враховуючи, що 80% усієї інформації отримується шляхом використання безпілотних комплексів, це надає можливість підвищити маневреність систем збору та обробки інформації.

В умовах застосування радіоелектронних завад, з боку противника, підвищується значимість повітряної розвідки, а значить, і підвищуються вимоги кінцевого отримувача до якості цифрових аерофотознімків, що отримані з БПЛА. Однак низька пропускна здатність каналу передачі фото та відеоінформації та сформовані великі об'єми даних (порядку 100 мбіт) не дозволяють своєчасно отримати інформацію в режимі реального часу. Внаслідок чого зменшується оперативність доставки інформації та втрата актуальності вмісту об'єктів у зображенні. Тому, актуальним стає завдання щодо зменшення об'єму (інформаційної інтенсивності) цифрових аерофотознімків із збереженням необхідної якості.

Рішення завдання зниження об'єму цифрових знімків здійснюється на основі використання методів компресії. Серед відомих методів виділяються алгоритми сімейства Jpeg. Даний алгоритм є стандартизованим по відношенню до обробки повнокольорових зображень. Використання алгоритму Jpeg забезпечить додаткове скорочення структурної надмірності блоків аерофотознімка в незалежності від ступеня їх семантичної насиченості. Отже, запропонований підхід, з одного боку, забезпечить збереження ключової

інформації на аерофотознімку (контур об'єктів), а з іншого - додатково зменшити інформаційну інтенсивність.

## **ОЧІКУВАНА ВИРТАТА ПАТРОНІВ ДЛЯ ГАРАНТОВАНОГО ПОРАЖЕННЯ ЦІЛІ ЗІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЬОВАНОГО ЗАХИСТУ – НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

*А.В. Лисиця; В.В. Василенко; Д.М. Козлов; О.М. Коплік  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наприкінці ХХ ст. – на початку ХХІ ст. науково-технічний прогрес, щодо створення сучасних засобів індивідуального броньованого захисту (далі - ЗІБЗ), вирішує завдання створення універсального бронезиленета, зручного в експлуатації і такого, що забезпечував би захист одночасно від комплексу засобів поразення: осколків, куль малого та великого калібру, інших факторів. На сьогодні, найкращими полімерними матеріалами для виготовлення ЗІБЗ з високими захисними якостями є: російські "Арус" і "Русар"; американські "Kevlar" і "Spectra". Зазначені матеріали надто міцні та здатні зруйнувати кулю і одночасно легші за високоміцну сталь.

У зв'язку з цим можна визначити два шляхи, підвищення ефективності поразення захищеної одиночної цілі зі стрілецької зброї:

- виготовлення патронів з кулями підвищеної пробивної здатності;
- збільшення кількості патронів, необхідної для гарантованого поразення цілі, яка має ЗІБЗ.

Норми бойового забезпечення, які ґрунтуються на дослідженнях закономірностей процесів виконання стрільб, не враховують наявності захисних засобів на об'єктах ураження.

Таким чином, необхідно провести аналіз впливу захисних властивостей ЗІБЗ на кількість патронів, необхідних для гарантованого поразення одиночної цілі зі стрілецької зброї (наприклад, для автомата АК-74). Але в загальному аналізі та супутні розрахунки повинні забезпечити отримання результатів і для інших видів зброї, тобто мати універсальний характер. Результати дослідження можуть бути використані при формуванні вимог та рекомендацій до правил стрільби по захищених цілях, а також при уточненні попередніх обрахунків таблиць стрільби зі стрілецької зброї.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ХОЛІСТИЧНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ПРИ ПОБУДОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ**

*І.М. Ключніков<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; Б.М. Круж<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "ХАІ";*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Побудова інтелектуальних систем моніторингу передбачає, що управління в таких системах буде здійснюватися на декількох рівнях.

Аналіз функціонування інтелектуальних систем моніторингу пропонується здійснювати на основі теорії холізму, яка останнім часом набуває актуальності. Холістична концепція описує еволюцію складних систем (об'єктів) як цілісностей. Цілісність систем створюється в результаті динамічної взаємодії автономних компонентів – холонів, які в свою чергу



можуть бути системою або окремим об'єктом. Такі системи сформували клас хохолонічних мультиагентних систем.

Даний підхід доцільно застосовувати для організації управління в системах моніторингу, які передбачають застосування груп безпілотних літальних апаратів (БпЛА). При виконанні завдань хохолонічними мультиагентними системами холони різних рівнів взаємодіють між собою, можуть конкурувати між собою або навпаки кооперуватися.

Система моніторингу в загальному вигляді може бути представлена як трирівнева система холонів.

Застосування зазначеного підходу дозволяє будувати інтелектуальні системи моніторингу, які здатні автономно виконувати завдання, реконфігурувати свою структуру та склад під завдання, що з'являються, а також при зміні обстановки та умов навколишнього середовища.

### **ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОБ'ЄКТУ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ**

*І.М. Ключніков<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; П.М. Мартиненко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "ХАІ";*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Створення систем моніторингу критичних об'єктів має за мети отримання інформації про стан об'єктів, динаміку зміни показників, що характеризують стан об'єкту та процесів, що в ньому відбуваються. В такому випадку об'єкт моніторингу можна представити у вигляді сукупності джерел інформації (вимірювальних постів), які описуються характеристиками інформаційних потоків.

Модель відхилень характеристик інформаційних потоків від визначених вимог є моделлю системи моніторингу, яка має розгортатися в таких випадках. Наприклад, при відсутності будь якої інформації від джерела (вимірювального поста) та відсутності зв'язку з ним необхідно розгортання бездротової літаючої мережі (БЛМ) з безпілотних літальних апаратів (БпЛА). У разі відсутності даних (або їх частини) після розгортання БЛМ до її складу необхідно додати БпЛА-носії сенсорів, що забезпечать вимірювання параметрів, які відсутні в інформаційному потоці.

Реалізація запропонованого підходу передбачає створення системи-монітору інформаційних потоків, що здійснюватиме їх контроль на відповідність вимогам. Дана система може бути складовою інтелектуальної системи моніторингу, яка, на основі даних про невідповідність параметрів інформаційних потоків та розташування джерел цих потоків, здійснюватиме розгортання засобів, необхідних для відновлення надходження інформації.

### **ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ГРУПОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АПАРАТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ВИЗНАЧЕНИХ ЗАВДАНЬ**

*І.О. Гурін; М.І. Рожков, к.т.н., с.н.с.; О.А. Кононова*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В даний час, в інтересах Збройних Сил України передбачається використовувати комплекси з безпілотних апаратів (БПА) для вирішення

різнохарактерних завдань в умовах, коли застосування пілотованої авіації або сухопутних підрозділів неможливо або недоцільно (сильна протидія засобів протиповітряної оборони (ППО) противника, радіаційне, хімічне або бактеріологічне зараження повітря і місцевості в районі бойових дій, здійснення тривалого спостереження за противником та інше).

До головних переваг застосування безпілотних апаратів, в порівнянні з класичними літальними або наземними апаратами, є: маневреність, низькі затрати на використання, невеликі розміри, малопомітність та відсутність ризику для оператора управління (екіпажу).

Для управління інтелектуальними БПА створюються групи в залежності від визначених завдань. В цих групах визначені наступні моделі управління: централізована, децентралізована та комбінована.

Стратегії централізованого управління можуть поділятися на єдиноначальні та ієрархічні.

Стратегії децентралізованого управління можуть поділятися на колективне та зграйне.

При централізованій єдиноначальній стратегії оператор пристрою управління приймає оптимальне рішення і час на його прийняття експоненційно залежить від кількості об'єктів у групі. При ієрархічній – час на прийняття рішення зменшується за рахунок розбиття завдання на підзавдання, які вирішують окремі підгрупи.

При децентралізованій колективній – кожен об'єкт групи приймає рішення самостійно та інформує інших про свої наміри для оптимізації спільних дій, тому час на прийняття рішення лінійно зростає залежно від кількості об'єктів у групі.

У зграйній стратегії досягається найменший час прийняття рішення, оскільки кожен об'єкт групи БПА самостійно його приймає, базуючись лише на непряміх ознаках, тому цей час слабо залежить від кількості об'єктів у групі. Однак зрозуміло, що виграш у часі досягається за рахунок погіршення якості виконання завдання. Відповідно, найвищу якість отримаємо при використанні єдиноначального управління.

Проведений аналіз даної доповіді дозволив зробити висновок, що при розробці оптимального методу групового управління необхідно визначитися з критерієм ефективності. Відповідно до обраного критерію можливий різний характер динаміки ефективності БПА залежно від кількості об'єктів управління.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА КОМПЛЕКСОВАНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ ОБЛАСТІ ВІЗУВАННЯ В СКЛАДНИХ УМОВАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

*В.А. Таршин, д.т.н., проф.; О.Б. Танцюра, к.т.н.; М.В. Куравський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Використання відомих методів комплексування різноспектральних зображень дозволяє знизити вплив умов спостереження на ймовірність правильного виявлення об'єктів на зображеннях області візування за рахунок поєднання відмінних особливостей вихідних зображень в різних діапазонах спектра. У той же час, застосування традиційних методів комплексування, як інструменту забезпечення необхідної ймовірності правильного виявлення об'єктів в складних умовах спостереження, не завжди дозволяє досягти

бажаного результату через те, що інформативні відмінності вхідних зображень не використовуються в повному обсязі.

Запропоновано метод підвищення ймовірності виявлення об'єктів на основі застосування комплексування телевізійних та інфрачервоних зображень з урахуванням їх структурної подібності. Метод ґрунтується на визначенні міри структурної схожості яка є одним з показників оцінки зображень та включає в себе оцінку локальних відмінностей яскравості, контрасту і структури об'єктів та фонів вихідних зображень.

Використання запропонованого методу до комплексування різноспектральних зображень дозволяє підвищити відношення сигнал-шум комплексованого зображення в порівнянні з відомими методами та покращити до 25% ймовірність виявлення об'єктів спостереження.

## **ДЕЯКІ ПРИНЦИПИ ВЕДЕННЯ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО БОЮ**

*С.В. Ворошилов, к.військ.н., доц.; В.О. Прокоф'єв  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одними з основних принципів ведення загальновійськового бою є раптовість дій і застосування військової хитрості (введення противника в оману).

З психологічної точки зору раптовість – це наступ очікуваної події в неочікувані терміни.

Основні форми раптовості: раптовість місця, часу, інтенсивності, виду та способів ведення бойових дій.

Військова хитрість являє собою систему заходів щодо цілеспрямованого нав'язування противнику помилкових уявлень і створення тим самим сприятливих умов для досягнення перемоги над ним.

Наукові джерела визначають дві основні форми військової хитрості – скритність і введення противника в оману.

Скритність – комплекс заходів щодо усунення або послаблення ознак, що характеризують наявність, стан і діяльність військ.

Введення в оману – нав'язування противнику помилкових уявлень про напрямки розвитку та підготовки Збройних сил, плани та наміри командування, дійсний стан військ, їх забезпечення.

Методи введення противника в оману: дезінформація, демонстрація та імітація діяльності військ.

Способами поширення дезінформації є: засоби зв'язку, радіомовлення, телебачення, друк, впровадження неправдивих документів, поширення чуток через місцеве населення, умисне розповсюдження "таємниць", показ противнику помилкового стану та наміру своїх військ, а також деформація об'єктів з метою їх маскування.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОВІЗІЙНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТЕПЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ З БОРТУ БЕЗПЛОТНИКА**

*В.П. Трикоз, к.т.н., доц.; А.С. Чопенко, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Використання тепловізійної системи на борту носія для аналізу характеристик випромінюючих тепло об'єктів дозволяє виявляти теплові

аномалії з високим просторовим і температурним розділенням. Це важливо для діагностики природних і технічних об'єктів і дозволяє виконувати дослідження оперативно і з високою точністю виявлення аварійних зон. Але якість отриманих даних залежить від параметрів апаратури та параметрів польоту БПЛА, тому необхідно провести вибір параметрів та характеристик тепловізору, які забезпечують достатню якість отриманих даних.

В роботі проведено енергетичний розрахунок, що визначило основні параметри об'єктиву та матриці фотоприймачів для вибраної висоти польоту, визначена оптична роздільна здатність при заданій різниці температур з використанням модуляційної передаточної функції тих елементів, що входять в канал виявлення.

Визначені параметри приймального каналу, що забезпечують можливість розпізнавання об'єкту по критерію Джонсона з вірогідністю 90%. Показано, що необхідно конструювати два канали, один для виявлення об'єкту, а другий для його розпізнавання, визначені їх оптимальні параметри.

### **ПІДГОТОВКА ЛЬОТНО-ПІДЙОМНОГО СКЛАДУ ДО ДІЙ В РАЗІ ПОТРАПЛЯННЯ У НЕЗАКОННУ ПРИМУСОВУ ІЗОЛЯЦІЮ (ПОЛОН)**

*Piotr Pacek<sup>1</sup>, PhD; Ю.М. Шуробоків<sup>2</sup>, д.психол.н., доц.; В.С. Кушнір<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема підготовки льотно-підйомного складу до дій в обставинах захоплення у незаконну примусову ізоляцію (полон) в умовах операції Об'єднаних сил (Антитерористичної операції), яка триває на Донбасі залишається дуже актуальною та потребує комплексного підходу щодо її вирішення.

Підготовка льотно-підйомного складу до дій в умовах автономного існування та в обставинах захоплення у незаконну примусову ізоляцію (полон) повинна містити у собі як фахову підготовку, щодо використання місцевості для виживання, укриття, ухиляння від зустрічі з супротивником, використання спеціального спорядження, так і психологічну підготовку до ухиляння, супротиву під час допиту та експлуатації, а також вилучення з полону.

Заходи загальної психологічної підготовки льотно-підйомного складу у разі потрапляння у полон повинні містити роз'яснення особливостей сучасної незаконної примусової ізоляції (полону).

Спеціальна психологічна підготовка до дій на випадок захоплення у полон повинна спрямовуватися на формування вмінь вибору оптимальних стратегій поведінки під час утримання, допиту та експлуатації у полоні, формування навичок вольового протистояння ідеології та відвертим пропозиціям до колаборації.

Для проведення заходів цільової психологічної підготовки необхідно створювати умови, які дозволяють проводити тренінгову роботу з різними категоріями льотно-підйомного складу (підлеглий або персона, яка приймає рішення).

Таким чином, підготовка льотно-підйомного складу до дій в разі потрапляння у незаконну примусову ізоляцію (полон) містить комплекс заходів, який включає заходи загальної, спеціальної та цільової психологічної підготовки.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ДОДЕТЕКТОРНОЇ СПЕКТРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ**

*Л.Ф. Купченко, д.т.н., проф.; А.С. Риб'як, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Автоматизація процесів виявлення та розпізнавання об'єктів за допомогою авіаційних оптико-електронних систем (ОЕС) є актуальною задачею на теперішній час. Одним із перспективних шляхів розв'язання даної задачі є використання спектральних ознак випромінювання об'єктів спостереження. Оскільки для авіаційних ОЕС є характерним наявність жорстких масо-габаритних обмежень, тому одним із найбільш доцільних напрямків побудови таких систем є застосування спектрального оброблення оптичних сигналів в додетекторній області.

Проведено аналіз існуючих методів додетекторної спектральної обробки оптичного випромінювання в ОЕС, які забезпечують динамічне змінювання апаратної функції. У таких системах селектувальний пристрій виконує дві функції: по-перше, розкладає прийняте випромінювання на спектральні компоненти, а, по-друге, забезпечує їх вагову обробку на основі апріорних даних про спектральні характеристики оптичних сигналів об'єкта спостереження та перешкоди (навколишнього фону). В якості селектувального пристрою ОЕС можуть використовуватися або акустооптичні фільтри або поєднання дифракційних решіток з просторовими модуляторами.

Найбільш важливою перевагою зазначених оптичних систем обробки у порівнянні з їх електронними аналогами є можливість паралельної обробки великої кількості інформації за короткий проміжок часу – в граничному випадку, за час поширення оптичного випромінювання в системі.

## **ШЛЯХИ НАРОЩУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ СИЛ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.Б. Бзот<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; В.С. Мірзоев<sup>2</sup>; В.Г. Мейтарчан<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А0987*

Досвід виконання завдань підрозділами спеціального призначення Сил спеціальних операцій (ССПО) Збройних Сил (ЗС) України на сході держави показав, що незважаючи на значне покращення характеристик окремих елементів бойового екіпування (БЕ) особового складу та прийняття на озброєння нових спеціалізованих елементів спорядження, досягти суттєвого зростання розвідувальних спроможностей на даному етапі не вдалося. Слід зазначити, що рівень підготовки особового складу до виконання завдань за призначенням є окремим питанням, і в даному контексті не розглядався.

Проблема ефективного виконання розвідувальних завдань в ході спеціальної операції пов'язана, зокрема, і з наявністю та характеристиками спеціалізованих технічних засобів розвідки, в тому числі і засобів радіо та радіотехнічної розвідки (РіТР).

Особливості виконання завдань на території противника вимагають від оперативних підрозділів високої мобільності та скритності дій під час ведення

розвідки (дорозвідки) найбільш важливих об'єктів противника, що, в свою чергу, потребує оснащення підрозділів малогабаритними переносними засобами РіРТР. Це є одним з шляхів підвищення спроможностей з виявлення, ідентифікації та визначення координат радіовипромінюючих засобів противника, ведення розвідки в мережах управління та обміну інформацією як в тактичній, так і в оперативній глибині угруповання військ (сил) противника.

В доповіді розглядаються сучасні малогабаритні комерційні засоби моніторингу радіоелектронної обстановки провідних світових виробників та обґрунтовується доцільність оснащення оперативних підрозділів ССПО ЗС України сучасними засобами РіРТР із покращеними характеристиками.

Оснащення підрозділів ССПО ЗС України сучасними малогабаритними засобами РіРТР дозволить у сукупності суттєво підвищити їх спроможності з ведення розвідки, скоротити час на розвідку (дорозвідку) об'єктів противника, а також знизити ризики для особового складу під час виконання завдань на території противника.

Оперативно добути та своєчасно доведені до відповідних командирів розвідувальні дані дозволять їм приймати своєчасні та обґрунтовані рішення у відповідності до динамічних змін сучасних операцій (бойових дій).

За результатами аналізу світового досвіду створення та застосування малогабаритних засобів РіРТР запропоновані погляди на загальну концепцію оснащення підрозділів спеціального призначення ССПО ЗС України сучасними комплексами (засобами) розвідки джерел радіовипромінювання противника.

### **НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗБОРУ, ОБРОБКИ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ**

*Д.Ю. Меркотан<sup>1</sup>; В.П. Величко<sup>1</sup>; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Військового інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

У доповіді представлений розроблений алгоритм по автоматизованому збору, обробки та узагальнення інформації про радіоелектронну обстановку, а також удосконалена система адаптації та спостереження за трендом.

Представлений процес моделювання, аналіз і результати застосування алгоритму аналізу та збору, обробки та узагальнення інформації. Розроблений алгоритм функціонує разом зі створеним раніше нейромережею детектором паттернів, які дозволяють автоматично проводити пошук точних параметрів джерел радіоелектронного випромінювання з малим значенням електромагнітної доступності.

Це дає можливість одержати важливу статистичні відомості, що дозволяє визначити адекватність аналізу радіоелектронної обстановки з врахуванням їх типу, належності до підрозділу (угруповання), параметрів джерел радіоелектронного випромінювання та інших параметрів.

Зазначений алгоритм є універсальним, та не прив'язаний до конкретного типу автоматизованої системи збору, обробки та узагальнення інформації. Запропонований алгоритм може бути реалізований у вигляді програмного продукту для підвищення оперативності процесу збору, обробки та узагальнення радіоелектронної обстановки та ідентифікації джерел радіоелектронного випромінювання.

## МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ СТАТИЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ

О.Б. Одарущенко<sup>1</sup>, к.т.н.; Л.М. Дегтярьова<sup>1</sup>, к.т.н., доц.;  
А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Полтавський державний аграрний університет;

<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України

Розглянуто процес створення статичної штучної нейронної мережі, призначеної для класифікації радіоелектронної обстановки. Мережа призначена для проведення аналізу та класифікації джерел радіоелектронного випромінювання. Завданнями розробленого методу є: вибір найкращих функцій активації нейронів; визначення кількості шарів; визначення оптимальної кількості нейронів в шарах та визначення оптимального розміру навчальної вибірки.

Задачі вирішуються з урахуванням впливу похибок вимірювання параметрів. Метод оптимізації структури штучної нейронної мережі полягає навчання мережі обраної конфігурації з використанням навчальної вибірки. Навчання періодично переривається для аналізу результатів роботи мережі за критерієм, який характеризує якість класифікації джерел радіоелектронного випромінювання. Оцінка виконується окремо за навчальними та контрольними вибірками. Як кінцева обирається штучна нейронна мережа, що забезпечує найкраще значення параметра якості класифікації за контрольним набором. Первинну оптимізацію мережі проведено за даними, що не містять похибок вимірювання. Показано, що для вирішення задачі, достатньо двошарової мережі з використанням в обох шарах нейронів з функцією гіперболічний тангенс. Остаточна оптимізація розміру першого шару мережі проведена за даними, що містять похибки вимірювання.

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ БАГАТОАНТЕННИХ СИСТЕМ ЗІ СПЕКТРАЛЬНО ЕФЕКТИВНИМИ СИГНАЛАМИ

В.М. Остапчук<sup>1</sup>; О.Я. Сова<sup>1</sup> д.т.н., с.н.с.; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут;

<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України

На даний час багатоантенні системи зі спектрально ефективними сигналами активно використовуються в інтересах спеціальних користувачів.

Аналіз відомих наукових досліджень з моделювання роботи багатоантенних систем радіозв'язку зі спектрально ефективними сигналами показав, що вони не пристосовані для опису зміни стану каналу абонентів з високою мобільністю.

В зазначеній доповіді проведено удосконалення еліптичної моделі, для моделювання каналу багатоантенних системи зі спектрально ефективними сигналами для мереж з високою мобільністю. Розраховано канальний доплерівський спектр та проведено порівняння з класичною моделлю Джейкса.

Як буде показано, спектр Доплера відрізняється від спектру моделі Джейкса за рахунок руху розсіювачів. Кореляцію між антенами також вивчено

при різних умовах спостереження. Результати показують, що поділ антен на 3 довжини хвилі або більше, може досягти кореляції менше ніж 0,5. Основними параметрами при розробці моделі каналів є висоти передавальних і приймальних антен, положення об'єкту відносно антен, доплерівський спектр, а також параметри каналу багатоантенних систем радіозв'язку зі спектрально ефективними сигналами. Також запропоновано новий алгоритм оцінки стану каналів системи багатоантенних систем радіозв'язку зі спектрально ефективними сигналами.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ СИЛ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*І.Л. Рассказов<sup>1</sup>; С.І. Горчинський<sup>1</sup>; М.О. Друзь<sup>1</sup>; Н.В. Шугімага<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0987*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід виконання завдань підрозділами спеціального призначення провідних країн світу в локальних конфліктах, а також Сил спеціальних операцій Збройних Сил України на сході держави показав, що в ході проведення рейдових, пошуково-ударних дій виникла необхідність здійснення скритного переміщення на території противника з метою ведення розвідки (дорозвідки), наближення або безпосереднього проникнення на об'єкти противника з метою їх захоплення, виведення з ладу (знищення). Такі дії пов'язані з підвищеним ризиком для особового складу, що зумовлено застосуванням противником радіоелектронних систем (комплексів) розвідки (спостереження), призначених для сигналізаційного блокування (як правило прихованого) ділянок місцевості та периметрів об'єктів з метою виявлення порушників.

За принципом дії засоби виявлення таких систем поділяються на телевізійні, тепловізійні, інфрачервоні (ІЧ), радіолокаційні, сейсмічні, акустичні, магнітні, електромагнітні, лазерні, фотоелементні, балансові, балансно-ємнісні, вібраційні, ємнісно-вібраційні, градіометричні, контактні, дотрово-обривні та комбіновані, тощо.

Скритність роботи радіоелектронних систем (комплексів) вимагає прийняття відповідних заходів з оснащення наявних систем бойового екіпування (БЕ) додатковими елементами для виявлення опромінювання радіолокаційними комплексами поля бою, лазерними, інфрачервоними та активними засобами розвідувально-сигналізаційних та периметрових охоронних систем.

Впровадження додаткових елементів, які дозволяють виявляти зазначені системи дозволить підвищити інформаційну обізнаність особового складу оперативних підрозділів Сил спеціальних операцій Збройних Сил України, що, в свою чергу, буде впливати на обрані тактичні прийоми під час виконання завдань та знизить ризики для життя і здоров'я військовослужбовців.

Слід зазначити, що у провідних країнах світу проводяться дослідження та розробляються додаткові елементи до БЕ підрозділів спеціального призначення, які призначені для підвищення ситуаційної обізнаності особового складу під час виконання бойових (розвідувальних) завдань.

За результатами аналізу світового досвіду та застосування Сил спеціальних операцій Збройних Сил України запропоновані можливі шляхи оснащення БЕ



підрозділів спеціального призначення додатковими елементами для виявлення опромінювання активними засобами розвідувально-сигналізаційних та охоронних систем (комплексів).

### **МЕТОДИЧНІ ПИТАННЯ РЕІНТЕГРАЦІЇ ТА ПОСТІЗОЛЯЦІЙНОГО СУПРОВОДУ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ, ЯКИЙ ПЕРЕБУВАВ В УМОВАХ ІЗОЛЯЦІЇ**

*Bogusław Pacek<sup>1</sup>, prof. dr hab.; P.B. Король<sup>2</sup>; Ю.М. Шуробоков<sup>3</sup>, д.психол.н., доц.; Є.І. Жилін<sup>3</sup>, к.т.н., с.н.с.; О.А. Сек<sup>4</sup>*

*<sup>1</sup>Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>4</sup>190 навчальний центр Сухопутних військ Збройних Сил України*

Пошуково-рятувальне забезпечення (Personnel Recovery) (ПРЗ) польотів авіації Збройних Сил (ЗС) України є невід'ємною частиною процесу її бойового застосування. Важливою складовою циклу ПРЗ є процес його адаптації, який полягає в постійному аналізі всіх аспектів діяльності щодо рятування льотного складу та вдосконалення системи ПРЗ. В даному контексті, найбільш цінним джерелом інформації стає досвід льотного складу, який був ізольований на території противника або знаходився в полоні.

В доповіді розглядаються методичні аспекти проведення опитування льотного складу, який знаходився в умовах ізоляції, з питань виживання в умовах автономного існування та поведження в полоні (SERE). Представлено формат та типовий перелік питань для проведення опитування з врахуванням всіх етапів циклу ПРЗ за стандартами НАТО (Preparation, Planning, Execution, Adaptation), основних фаз пошуково-рятувальної операції (Report, Locate, Support, Recover, Reintegrate), напрямків підготовки льотного складу до виживання (SERE) та пріоритетів виживання (PLWF). Крім того, в доповіді, надаються методичні рекомендації щодо можливих напрямків та способів узагальнення досвіду виживання в умовах ізоляції на території противника, його практичного впровадження в процес підготовки, вдосконалення порядку організації ПРЗ польотів авіації ЗС України.

### **МОЖЛИВОСТІ ЗАСОБІВ ОПТИЧНОЇ РОЗВІДКИ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*Р.Ю. Райков; М.Ю. Михайлюк; Д.М. Рудчик*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Чутливість технічних засобів розвідки разом з потужністю джерела сигналу і властивостями середовища визначають найважливіший показник ефективності розвідки – дальність здобуття інформації. Чим вище чутливість засобів розвідки, тим більша відстань від джерела інформації, яку виявляє та розпізнає його носій.

Якщо для виявлення об'єкта достатньо великомасштабних видових ознак (розмір об'єкта, конфігурація і т.д.), то для розпізнавання типу об'єкта спостереження потрібні більш дрібні риси, а для опису об'єкта і його технічного аналізу потрібні дрібні деталі конструкції і особливостей поверхні.

Проаналізовано тактико-технічні характеристики засобів оптичної розвідки, які використовуються під час ведення бойових дій, та демаскуючі ознаки радіоелектронної техніки, яка мається на озброєнні радіотехнічних військ.

Розглянуто існуючі організаційно-технічні заходи, що проводяться з метою захисту озброєння та військової техніки радіотехнічних підрозділів від оптичних засобів розвідки противника.

Запропоновано додаткові технічні заходи щодо зменшення демаскуючих ознак засобів радіолокації з метою зниження вірогідності виявлення та розпізнавання елементів бойового порядку радіотехнічного підрозділу.

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕЄСТРАТОРА ДАНИХ HUMAN ACTIVITY MONITOR "НАМ" ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ, ПАРАШУТНО-ДЕСАНТНОЇ ТЕХНІКИ ТА СПЕЦІАЛЬНОГО СПОРЯДЖЕННЯ**

*Р.Д. Барвінок<sup>1</sup>; О.Л. Кіпріанов<sup>1</sup>; Ф.В. Єрмоленко<sup>1</sup>; О.П. Губарева<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Головним завданням в процесі виготовлення та приймання на озброєння новітніх зразків парашутно-десантної техніки є визначення їх характеристик, оцінки якості виробництва, підтвердження технічних показників або виявлення змін, викликаних часом чи/та умовами зберігання.

Для парашутних систем, парашутно-десантної техніки та спеціального спорядження однією з головних характеристик є стабільність в польоті та вертикальна швидкість зниження.

Основним методом перевірки показників стабільності та вертикальної швидкості є проведення практичних стрибків з використанням засобів траєкторних вимірювань.

Реєстратор даних руху об'єкту Human Activity Monitor – це компактний самозаписуючий реєстратор. Дані цифрових датчиків маркуються часом за допомогою годинника реального часу та зберігаються на картці пам'яті у текстовому форматі.

Інформація про просторове положення об'єкту представлена у вигляді кватерніонів. Таке представлення даних являється не інформативним для розуміння процесів, що відбуваються з об'єктом дослідження на траєкторії руху, тому виникає необхідність перерахунку кватерніонів у кути Ейлера-Крилова (курс, крен, тангаж), що описують поворот тіла у тривимірному просторі.

Для вирішення цього завдання було створено програмний засіб, що здійснює та зберігає зазначені перерахунки і відображає їх у вигляді таблиць та графіків.

### **РОЗВИДУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ПС ЗС УКРАЇНИ ТА НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ**

*Ф.М. Батиґ; Г.Б. Ейдельштейн; М.О. Пилипець; О.Г. Галена*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аерофотоапарати, які на даний час знаходяться на озброєнні розвідувальної авіації ПС ЗС України забезпечують отримання розвідувальної

інформації у повному обсязі (вдень та вночі), але суттєвим недоліком плівкових АФА є досить тривалий час обробки розвідувальної інформації, що в сучасних збройних конфліктах, які динамічно змінюються, стає значним недоліком, що в підсумку може привести до катастрофічних наслідків військової кампанії.

Одним з варіантів підвищення ефективності застосування аерофоторозвідки є застосування поряд з класичними плівковими АФА цифрових фотоапаратів. Це дасть можливість отримувати розвід інформацію у режимі реального часу та проводити попереднє дешифрування ще до повернення літака-розвідника на аеродром, а остаточне дешифрування та виготовлення розвід донесення вже робити по фотоплівці.

Іконічні засоби повітряної розвідки які знаходяться на даний час на озброєнні розвідувальної авіації ПС ЗС України з одного боку забезпечують достовірною розвідувальною інформацією зацікавлені штаби в необхідній мірі, а з іншого боку за сучасних умов гібридних збройних конфліктів, коли досить складно відрізнити противника від цивільних, зростають вимоги до іонічних засобів ОЕСПР. Наявні іконічні системи на даний час потребують модернізації, яка буде направлена на підвищення чутливості розвідувальних систем

Проведений аналіз застосування бомбардувальної авіації в ході проведення АТО та застосування авіації в ході 44-х денної війни в Нагірному Карабасі між Азербайджаном та Вірменією показав необхідність застосування розвідувальних БпАК, які дозволяють викрити засоби ППО та об'єкти що підлягають знищенню у першу чергу.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ВЛУЧАННЯ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ТА СТВОРЕННЯ ОРТОФОТОПЛАНІВ І ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ**

*В.В. Стригун<sup>1</sup>; О.В. Білоус<sup>1</sup>; Р.Д. Барвінок<sup>1</sup>; О.О. Хмелевська<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід застосування радарної системи під час випробувань озброєння та військової техніки показав, що можливостей вбудованої геоінформаційної системи недостатньо для відображення усієї картографічної інформації та формування необхідних звітів з візуалізацією траєкторних параметрів.

Крім того, під час проведення випробувань засобів ураження часто необхідне визначення їх координат влучання, що потребує значного часу на обробку вимірних даних.

Для вирішення цих завдань пропонується використовувати безпілотні авіаційні комплекси типу "LeicaAibot" та "Trimble UX5", які дозволяють проводити аерознімання полігонів і майданчиків проведення випробувань. Програмне забезпечення, що входить до складу зазначених комплексів дозволяє реалізувати сучасні методи обробки отриманої інформації та можливість складання топографічних планів у масштабі 1:500, 1:1000, 1:2000, цифрових моделей рельєфу а також визначати координати контрольних точок у режимі реального часу.

Таким чином, на підставі аналізу конструкторських та експлуатаційних характеристик безпілотних авіаційних комплексів вважаємо, що їх застосування дозволить більш об'єктивно аналізувати отримані результати траєкторних вимірювань та визначити оптимальні місця розташування радарних систем і вимірювального обладнання відносно один одного та об'єкту випробувань.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ БПАК ТАКТИЧНОГО КЛАСУ**

*Б.М. Іващук<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Ю.Г. Павлуша<sup>1</sup>; Т.Г. Потягач<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Спираючись на результати досвіду використання безпілотних авіаційних комплексів при виконанні завдань розвідувально-інформаційного характеру, у визначених районах розкрито окремі особливості бойового застосування безпілотних авіаційних систем в інтересах забезпечення виконання завдань за призначенням підрозділів збройних сил України, національної гвардії України, та державної прикордонної служби України. Повітряна розвідка не замінює інших видів розвідки, але значною мірою доповнює їх, встановлюючи разом з ними безперервний ланцюг розвідки і спостереження. У деяких випадках авіація може з'явитися єдиним можливим засобом отримання необхідних даних про противника.

Особливості ведення бойових дій на сучасному етапі розвитку військової справи пов'язані: з підвищенням ролі дистанційного впливу на супротивника; пріоритетом високоточної зброї; діями в умовах поля бою; підвищенням маневрених можливостей підрозділів; зростанням значущості розвідувальних дій.

Розвиток науково-технічного прогресу призвів до того, що в збройних конфліктах останнього десятиліття велике поширення отримав клас малорозмірних повітряних цілей. Основними представниками цього класу є крилаті ракети, безпілотні літальні апарати, керовані авіаційні бомби, і хібні повітряні цілі.

На сучасному етапі розвитку технічних засобів розвідки БПАК (як їх носій) виконує завдання за єдиним задумом у складі цілісної системи розвідки, яка включає наземні, морські, повітряні та космічні компоненти розвідки.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОШУКОМ ТА РЯТУВАННЯМ ІЗОЛЬОВАНОГО ОСОБОВОГО СКЛАДУ З ВРАХУВАННЯМ ВИМОГ НАТО**

*Р.Ю. Єршов<sup>1</sup>; І.В. Богушев<sup>2</sup>; Є.І. Жилін<sup>3</sup>, к.т.н., с.н.с.;*

*І.Є. Кужель<sup>3</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Об'єднаних Сил ЗС України;*

*<sup>2</sup>Центр управління ПРЗ польотів авіації Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Процес рятування ізолюваного особового складу є невід'ємною частиною будь яких операцій НАТО. Як зазначено в документах НАТО, ефективність процесу рятування в першу чергу забезпечується за рахунок досягнення

функціонального та організаційного балансу між його основними суб'єктами. Питання управління відіграють системотворчу роль в організації процесу пошуку та рятування та де факто визначають його ефективність на етапах планування та адаптації, відповідно до циклу пошуку та рятування.

Доповідь присвячена питанням організації та вдосконалення системи управління пошуком та рятуванням ізольованого особового складу з врахуванням вимог міжнародних військових нормативних документів та національних доктрин. Представлено результати аналізу типової архітектури та основних принципів управління (С2) пошуком та рятуванням ізольованого особового складу (PR) в операціях НАТО відповідно до положень AJP-3.7 Allied Joint Doctrine for PR in a Hostile Environment та APRP-3.3.7.7 PR TTPs. Розглянуто варіанти організації системи управління пошуком та рятуванням в складі її основних функціональних елементів. Зроблено висновки щодо можливості реалізації запропонованої системи в складі оперативного угруповання військ ЗС України, а також щодо доцільності її впровадження в процес пошуково-рятувального забезпечення польотів авіації ЗС України.

## **МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО ВИБОРУ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ**

*В.С. Половнікова; В.О. Єгоров*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Уміле керівництво підрозділами та частинами надає перевагу наших сил та засобів над противником та сприяє виконанню бойового завдання у найкоротші терміни. Своєчасне планування та організоване управління підрозділами забезпечує ефективне завдання ударів по противнику, дає змогу в повному обсязі використовувати бойові можливості всіх сил і засобів, що беруть участь в бою. Вдосконалення озброєння, техніки, організації військ і способів ведення бойових дій потребує постійного розвитку теорії й методів щодо вибору засобів розвідки під час виконання завдань.

Під час виконання роботи проаналізовано використання аналітичних, математичних методів, методів об'єктно-орієнтованого проектування та програмування, що спрощує процес оптимального вибору засобів розвідки на етапі планування завдання. Визначено вимоги до системи, сформовано показники і критерії оптимальності параметрів засобів розвідки. Енергетична доступність визначається потужністю випромінювання інформаційного джерела, чутливістю засобів розвідки, їх взаємним розташуванням та умовами прийому сигналів. Розроблено методика та обґрунтовано створення програмного забезпечення для оптимального вибору засобів розвідки за вхідними параметрами. Визначальним показником для забезпечення інформаційної доступності є коефіцієнт повноти функцій спеціального програмного забезпечення, встановленого на автоматизованих робочих місцях. Визначено напрямки та сформульовано задачі подальших досліджень.

## **ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ІМІТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ**

*О.А. Нагорнюк, к.т.н.; М.В. Бугайов, к.т.н.; С.В. Мельник*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Ведення бойових дій на сході України характеризується використанням специфічних способів та методів. Одним із головних принципів збройної

агресії Російської Федерації проти України залишається ведення бойових дій в умовах динамічної зміни радіоелектронної обстановки (РЕО). Тому на даний час досить актуальними для Збройних Сил (ЗС) України є заходи, пов'язані з формуванням динамічної РЕО на об'єктах і в заданих районах при вирішенні завдань, пов'язаних із випробуваннями новітніх засобів радіоелектронної розвідки, імітацією хибних цілей та підготовкою військових фахівців.

У доповіді подано результати розробки програмно-апаратного комплексу імітування РЕО. Даний комплекс дозволяє імітувати сигнали аналогових ультракороткохвильових (УКХ) радіомереж зв'язку та формувати сигнали з різними видами цифрової модуляції. До його складу входять: автоматизоване робоче місце із спеціалізованим програмним забезпеченням, пристрій формування радіосигналів із складними видами модуляції та пристрої-імітатори УКХ мережі зв'язку. Даний комплекс планується використовувати як для імітування пунктів управління частин та підрозділів ЗС України, задіяних до виконання завдань за призначенням, з метою введення противника в оману, так і для імітування радіомереж противника та формування сигналів із різними видами сигнально-кодових конструкцій під час проведення заходів навчального процесу з військовослужбовцями, які навчаються за напрямком радіоелектронної розвідки.

Кількість пристроїв-імітаторів може складати кілька десятків екземплярів, об'єднаних в єдину просторово-розподілену систему, що функціонує відповідно до заданого сценарію.

## **МОДЕЛЬ КЛАСИФІКАЦІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ДЕРЕВ АЛГОРИТМІВ**

*Ю.В. Журавський<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Побудований ефективний механізму синтезу дерев класифікації за фіксованою початковою інформацією (у вигляді навчальної вибірки) для задачі класифікації джерел радіовипромінювання. Побудоване алгоритмічне дерево класифікації (модель) буде безпомилково класифікувати (розпізнавати) всю навчальну вибірку (джерела радіовипромінювання) за якою побудована схема класифікації. Причому мати мінімальну структуру (структурну складність) та складатися з компонентів (модулів) – автономних алгоритмів класифікації та розпізнавання в якості вершин конструкції (атрибутів дерева).

Розроблений метод побудови моделей дерев алгоритмів (схем класифікації) дозволяє працювати з навчальними вибірками великого об'єму різнотипної інформації (дискретного типу). Забезпечує високу точність, швидкість та економічність апаратних ресурсів в процесі генерації кінцевої схеми класифікації, будувати дерева класифікації (моделі) з наперед заданою точністю. Пропонується підхід синтезу нових алгоритмів розпізнавання (класифікації) на основі бібліотеки (набору) вже відомих алгоритмів (схем) та методів. Запропонований набір загальних показників (параметрів), який дозволяє ефективно представити загальні характеристики моделі дерева класифікації, можливе його використання для відбору найбільш оптимального дерева алгоритмів з набору побудованих на основі методів випадкових дерев класифікації.

## МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Я.М. Грохольський<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; О.Я. Сова<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.;  
А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут;

<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України

Збільшення кількості радіоелектронних засобів противника на фоні обмежень засобів радіоелектронної розвідки (РЕР) та недосконалості відомих методів (методик) оцінювання радіоелектронної обстановки (РЕО) зумовлює необхідність пошуку нових наукових підходів для підвищення ефективності функціонування багатопозиційної системи РЕР та відповідної системи оцінювання РЕО. Науковими результатами є:

вперше розроблено метод нечіткої кластеризації, який використовує цільову функцію нечіткої кластеризації, що дозволяє вирішувати задачу кластеризації в режимі реального часу за умов перетину класів та асинхронних нерівномірно квантованих часових рядів, а також зменшувати ефект концентрації норм;

вперше розроблено метод послідовної кластеризації багатовимірних часових рядів у режимі реального часу, який базується на апараті гібридних систем обчислювального інтелекту, що дозволяє розв'язувати задачу кластеризації первинних даних РЕО, які послідовно надходять на оброблення з нерівномірними тактами квантування;

вперше запропоновано методологічні основи оцінювання РЕО на основі нечіткої кластеризації часових рядів, які ґрунтуються на вказаних вище методах.

## ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МЕТОДІВ (АВІАЦІЙНОГО) ПОШУКУ ІЗОЛЬОВАНОГО ОСОБОВОГО СКЛАДУ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Р.М. Яцько<sup>1</sup>; Є.І. Жилін<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; О.О. Лихой<sup>2</sup>; В.В. Актіанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Управління регулювання діяльності державної авіації України;

<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Визначення місцезнаходження ізольованого особового складу є важливим елементом всього циклу рятування, який розпочинається відразу після отримання повідомлення про випадок його ізоляції. На даний час ІСАО/ІМО рекомендовано використовувати на практиці методи організації повітряного та морського пошуку, які детально описані в ІАМСАР. Проте, у той час як ефективність застосування визначених методів авіаційного пошуку в пошуково-рятувальних операціях типу SAR, які проводяться виключно в мирний час, не викликає сумнівів, то питання вибору методів для здійснення авіаційного пошуку в умовах очікуваної протидії противника (операції типу: CR, CSAR) потребує подальшого вивчення та опрацювання.

В доповіді розглянуто питання визначення критерієві оптимальності методів просторового пошуку для вирішення практичних задач пошуку у визначеному районі за наявності апріорних даних. Наведено результати

аналізу факторів, які обмежують ефективність пошуку за показниками умовної ймовірності правильного виявлення та математичного очікування часу виявлення. На основі результатів аналізу зроблено висновки щодо граничних умов застосування для задач пошуку детермінованих та стохастичних теоретико-ігрових математичних моделей в залежності від вихідних умов та наявних обмежень. Зроблено висновки щодо напрямків вдосконалення існуючих методів пошуку для підвищення ефективності процесу ПРЗ польотів авіації ЗС України.

## **АНАЛІЗ ЗАВДАНЬ З ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ**

*С.С. Гаценко<sup>1</sup>, к.т.н.; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Існуючий стан Збройних Сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів, чинні механізми роботи органів державної влади в сфері оборони не відповідають властивостям і спроможностям, необхідними для дієвої протидії існуючим загрозам в інформаційній сфері проти України.

Тому виникає актуальне наукове завдання з формалізації завдань, що забезпечать інформаційну безпеку Міністерства оборони України (МОУ).

До зазначених завдань належить: реалізація в МОУ та ЗС України державної інформаційної політики (в частині щодо забезпечення інформаційної безпеки); виявлення, оцінювання та прогнозування розвитку потенційних та реальних інформаційних загроз у війсьній сфері; проведення випереджаючих інформаційних та інших заходів щодо їх нейтралізації; протидія зовнішньому інформаційному впливу, спрямованому на послаблення обороноздатності держави; забезпечення розвитку кіберзахисту інформаційної інфраструктури та інформаційних ресурсів МО України та ЗС України; підготовка та захист об'єктів критичної інформаційної інфраструктури держави у війсьній сфері (у тому числі від кібератак); наукове та науково-технічне забезпечення заходів інформаційної безпеки, організація підготовки фахівців з питань інформаційної безпеки держави у війсьній сфері та інш.

Реалізація зазначених заходів дозволить підвищити інформаційну безпеку Міністерства оборони України.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ TLSI ДЛЯ КІБЕРЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

*О.О. Маршів, к.т.н.; О.В. Буяло, к.т.н., с.н.с.; В.В. Пилипчук, к.т.н., доц.  
Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Одним із проявів російської військової агресії проти України є протидія у кібернетичному просторі. З кожним роком методи проведення кібератак вдосконалюються, але їх метою незмінно залишається взяття під віддалений контроль та виведення з ладу військових організаційно-технічних систем. Як наслідок, держава зазнає значних матеріальних збитків. Таким чином, питання удосконалення методів ведення кібероборони, впровадження



сучасних технологій кіберзахисту та їх постійне вдосконалення є актуальним напрямом наукових досліджень.

З поміж сучасних технологій кіберзахисту особливої уваги заслуговує розроблена у 2019 році Агентством національної безпеки США технологія перевірки безпеки транспортного рівня (TLSI). Технологія TLSI базується на програмно-апаратному комплексі з проксі-пристроїв та дозволяє розшифровувати мережевий трафік, перевіряти дані на наявність шкідливого програмного забезпечення і повторно зашифровувати дані перед їх передачею в або з глобальної мережі Інтернет. Така технологія дозволяє розшифровувати дані, що передаються за протоколом TLS (Transport layer security) транспортного рівня моделі OSI. Проксі-пристрої включають в себе функцію цифрової сертифікації протоколу TLS, що створює і підписує нові сертифікати які надаються зовнішніми серверами для користувача. Користувач системи не повідомляється про контроль за допомогою TLSI.

Отже, для забезпечення кіберзахисту військових організаційно-технічних систем існує потреба у впровадженні технології TLSI. Зазначена технологія дозволяє виявити шкідливе програмне забезпечення навіть у випадку його передачі шифрованим протоколом TLS.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ РАДІО- І РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ПІД ЧАС ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА**

*А.В. Тімофєєв, к.військ.н., с.н.с.; О.Б. Завацький, к.військ.н., с.н.с.  
Військова частина А0202*

Спроможності сучасних засобів радіо- і радіотехнічної розвідки (Р і РТР) вісьма різноманітні. Вони дозволяють не лише визначати наявність і розташування повітряних цілей у просторі, а також у пасивному режимі встановлювати факт функціонування їх бортових радіоелектронних засобів (РЕЗ) з визначенням їхні основних параметрів.

У статті запропоновано методичний підхід до визначення загального складу показників, які найбільш повно характеризують ефективність Р і РТР під час вирішення завдань виявлення безпілотних літальних апаратів (БпЛА) противника. Це такі показники, як перекриття зони розвідки, перекриття частотного діапазону, безперервність ведення Р і РТР у заданій зоні, можливості визначення пеленгу на БпЛА, можливості визначення місцеположення БпЛА, можливості розпізнавання сигналів бортових РЕЗ БпЛА, можливості ідентифікації БпЛА, автоматизації видачі інформації та інш. Визначені часткові показники, які характеризують ефективність Р і РТР повинні бути узгоджені за змістом з метою їх подальшої згортки під час розрахунку узагальненого показника ефективності Р і РТР.

Формування бази вихідних даних для обґрунтування загального складу показників передбачає проведення системного аналізу можливостей сучасних засобів Р і РТР Збройних Сил України щодо виконання завдань виявлення БпЛА противника, аналізу умов і факторів, що впливають на їх можливості, прогнозування тенденцій розвитку можливостей засобів Р і РТР щодо виявлення БпЛА противника.

Зазначений методичний підхід розроблений з метою створення науково-методичної бази оцінювання вкладу підсистеми пасивної радіо- і

радіотехнічної розвідки в ефективність системи комплексної протидії безпілотним авіаційним комплексам противника, яка створюється у Збройних Силах України.

## **СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДУВАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*І.І. Шовкошитний, к.військ.н., с.н.с.  
Військова частина А0202*

Важливим етапом у боротьбі із безпілотними авіаційними комплексами противника є їх виявлення різнорідними засобами розвідки, які функціонально об'єднані у розвідувально-інформаційну підсистему виявлення. Ефективність цієї підсистеми може бути оцінена за сукупністю показників, які характеризуватимуть міру реалізації можливостей відповідних сил і засобів розвідки. У чинних керівних документах показники ефективності розвідувально-інформаційної підсистеми чітко не визначені. Тому її оцінювання запропоновано здійснювати послідовно за ієрархічною системою показників, яка містить сукупність часткових і узагальненого показників.

Часткові показники ефективності обираються на підставі аналізу змісту завдань розвідувально-інформаційної підсистеми, які визначені чинною Концепцією створення системи комплексної протидії безпілотним авіаційним комплексам противника. Часткові показники характеризують ступінь реалізації розвідувальних можливостей відповідних сил і засобів розвідки (радіотехнічної, радіолокаційної, оптико-електронної, тепловізійної розвідки, мережі постів візуального спостереження) і можуть бути представлені у вигляді коефіцієнтів та ймовірнісних показників, що змінюються у діапазоні від нуля до одиниці.

Узагальнений показник ефективності характеризує ступінь виконання завдань розвідувально-інформаційної підсистеми (з урахуванням сукупності часткових показників) і представляється якісною оцінкою у вигляді лінгвістичної змінної, складеної на підставі адаптованої шкали Харрінгтона. Вибір узагальненого показника ефективності базується на підході, який пов'язує "ефективність" складної системи з її "якістю" (властивістю (сукупністю властивостей), що обумовлює придатність системи до використання за призначенням). Доцільність "якісного підходу" при визначенні узагальненого показника ефективності підтверджується тим, що він використовується, зокрема, для оцінювання ефективності системи протиповітряної оборони, радіоелектронної розвідки ефективності угруповань Національної гвардії України, а також у інших прикладних задачах.

## **ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ І ЗАСОБАМИ РОЗВІДКИ**

*В.В. Вінник; О.В. Устименко; С.В. Москалик  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

На основі аналізу воєнних конфліктів, ведення бойових дій ЗС України на сході нашої держави, а також можливостей і наслідків застосування основних видів озброєння та військової техніки у другій половині ХХ – на початку ХХІ

ст. розглянуто основні проблеми та тенденції розвитку збройної боротьби та воєнної розвідки, як невід'ємної її складової.

Актуальність доповіді обумовлена кардинальним зростанням ролі інформаційної складової у сучасних збройних конфліктах, у зв'язку із збільшенням сучасних систем розвідки і їх можливостей щодо добування розвідувальної інформації. Збільшення обсягів розвідувальних матеріалів (даних) вимагає величезних затрат на їх обробку і впливає на час прийняття рішення.

Розглядаються зміст, складові напрямків розвитку інформаційних систем для збору і обробки розвідувальних матеріалів (даних) та для управління силами і засобами розвідки. Інформаційна складова набуває стратегічного значення, й повинна проводитись без обмежень у просторі та часі й характеризується економічною доцільністю та високою ефективністю для досягнення воєнно-політичної мети.

Найважливішою тенденцією розвитку застосування сил та засобів розвідки в збройній боротьбі майбутнього – є поєднання вертикальної та горизонтальної інтеграції сил і засобів які добувають і обробляють розвідувальні матеріали (дані, інформацію).

Отже, перехід від окремих засобів і розвідувальних комплексів до автоматизованих розвідувальних систем і систем управління розвідкою, що представляють собою вищу ступінь інтеграції розвідувальних засобів в інтересах оперативного і бойового забезпечення дій військ в електронно-вогневої операції, є суттю важливішої тенденції в удосконаленні оперативної і тактичної розвідки.

### **НАПРЯМОК ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ ЗМАГАЛЬНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

*Л.Б. Каневський, к.т.н.; М.П. Романчук, к.т.н.; Л.М. Наумчак  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Мережевоцентричний принцип ведення збройної боротьби ставить перед розвідкою, в тому числі й повітряною, як однією з її складових, високі вимоги до своєчасності (оперативності), достовірності отримання розвідувальних відомостей та точності визначення координат об'єктів. Основними факторами, які впливають на оперативність отримання повної та достовірної інформації про противника, є: недостатній рівень підготовки дешифрувальників та значний обсяг часу, необхідний для оброблення великих об'ємів матеріалів повітряної розвідки, то актуальним постає завдання щодо пошуку нових чи розвитку сучасних принципів обробки розвідувальних матеріалів отриманих із застосуванням безпілотних авіаційних комплексів. Одним із способів вирішення даної проблеми є використання спеціалізованого програмного забезпечення, що базується на технології штучних нейронних мереж.

У доповіді розглянуто: можливості застосування генеративних змагальних нейронних мереж щодо збільшення набору апріорних зображень об'єктів для навчання штучних нейронних мереж; вимоги до формування баз даних об'єктів розвідки; умови налаштування генеративних змагальних нейронних мереж. Використання такого підходу дозволяє при збільшенні набору зображень об'єктів зменшувати вплив спотворень та збільшувати відповідність фотореалістичному стилю, включаючи час доби, метеорологічні

умови, пору року та в результаті підвищити ефективність застосування штучних нейронних мереж за рахунок збільшення точності виявлення та розпізнавання зображень об'єктів розвідки.

## **ПОБУДОВА МАРШРУТУ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА КЛАСУ І В УМОВАХ ВПЛИВУ ПЕРЕШКОД**

*М.О. Гуменюк, к.т.н., доц.; Д.Б. Галківський; І.І. Романенко  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

В умовах стрімкого розвитку безпілотних літальних апаратів (БпЛА) постійно підвищуються вимоги до процесу управління ними. Це зумовлює необхідність підвищення ефективності управління БпЛА, одним із пріоритетних напрямків якого є розроблення сучасної методологічної бази автоматизованого процесу побудови маршруту руху літальних апаратів.

В доповіді розглянуто проблему планування маршрутів БпЛА для дослідження навколишнього середовища. При цьому процес добування інформації визначається як стохастичний, а управління ним здійснюється відповідно до певного критерію для прийняття правильного рішення за результатами спостережень. Разом з тим, в доповіді зазначено, що процес управління БпЛА характеризується впливом великої кількості неконтрольованих факторів (перешкод, погодних умов, технічних несправностей тощо), не врахування яких під час прийняття управлінських рішень призводить до зниження ефективності самого процесу управління.

В доповіді для визначення маршруту на довільній місцевості в умовах впливу перешкод запропоновано алгоритм, що надає змогу проводити побудову маршруту БпЛА за рахунок перевірки маршрутних точок польоту. Це забезпечує ефективне використання безпілотних авіаційних комплексів в реальних умовах та значно скорочує час на виконання поставлених завдань.

## **ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СКЛАДОВИХ АКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ, ГЕНЕРОВАНОГО ПОСТРІЛОМ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ, ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПОЗИЦІЇ СТРІЛЬЦЯ**

*І.А. Солоній; А.О. Ткач; Ю.О. Гордієнко  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Протидія вогнеvim позиціям стрілецькій зброї противника в зоні проведення операції Об'єднаних сил Збройних Сил України на сході нашої держави є актуальним завданням вирішення якого неможливе без використання технічних засобів. Фізичні засади, по створенню подібних пристроїв, ґрунтуються на виявленні демаскувальних факторів, що супроводжують процес пострілу зі стрілецької зброї, головним з яких є звук. За пріоритетністю, для виявлення вогневих позицій стрілецької зброї противника, виділяються системи акустичного типу, які у порівнянні з оптико-електронними та тепловізійними, приваблюють простотою технічної реалізації використання й обслуговування та відносно невисокою вартістю. Передумовою впровадження та прийняття таких засобів на озброєння є потреба розв'язання низки наукових завдань, одне з яких полягає у визначенні положення позиції стрільця за результатами обробки та аналізу акустичних сигналів генерованих пострілом та прольотом кулі з надзвуковою швидкістю.

У доповіді запропоновано підхід визначення місця розташування стрільця за результатами обробки акустичних спостережень, який враховує особливості розповсюдження балістичної та дулової хвиль, що сприяє підвищенню точності визначення позиції, в порівнянні з відомим методом. Означено потреба у незначному збільшенні кількості обчислювальних операцій, що дозволить застосовувати розроблений підхід у режимі часу, близькому до реального. Наведено результати тестування запропонованого підходу. Визначено напрямки подальших досліджень, які в сукупності дозволять вирішити завдання розробки вітчизняного зразка акустичної системи визначення позицій стрілецької зброї противника.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ПОЛЬОТІВ БПЛА**

*А. Ткач; А. Родіонов; Д. Мамчур*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Важливим елементом підготовки та підтримання навичок екіпажів безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) в процесі бойової підготовки є навчально-тренувальні польоти. Враховуючи збільшення кількості БпАК в ЗС України та виконання таких польотів в єдиному повітряному просторі з пілотованими повітряними суднами (особливо в неконтрольованому повітряному просторі) актуалізується питання безпеки польотів. На відміну від авіаційних частин, де питаннями організації навчально-тренувальних польотів займається штаб частини за відповідними напрямками, в підрозділах Сухопутних військ цим займається особовий склад підрозділів БпАК, зокрема складанням та поданням заявок на використання повітряного простору (далі – заявки).

Проаналізовано ряд існуючих автоматизованих систем створення та подачі заявок через мережу інтернет, які є у вільному доступі (наприклад – EuroFPL). Основними їх недоліками є те, що вони не безкоштовні, мають обмежений функціонал (або не враховують специфіку подання заявок для польотів БпЛА), розміщені на іноземних серверах (що потенційно веде до витоку інформації про проведення польотів БпЛА державної авіації України).

В ЖВІ імені С.П.Корольова розроблено автоматизовану систему подачі заявок, основним функціоналом якої є формування заявок по формі RUN, RAR, не вимагаючи від оператора знання їх структури. Відповідно до вихідних даних, заданих оператором, та, враховуючи структуру повітряного простору в районі виконання польотів автоматизована система сформує заявку прийнятну до відправлення в Укрспороух.

## **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ**

*Н.О. Хімчик*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Досвід ведення останніх збройних конфліктів та досвід ведення гібридних бойових дій на території Донецької та Луганської областей України свідчить, що основні зусилля протиборчих сторін спрямовані на руйнування інформаційного простору, дезорганізацію систем навігації, зв'язку, управління

та протиповітряної оборони, організаційно-технічну основу яких складають радіоелектронні засоби.

Таким чином отримання своєчасної інформації про дії противника стає край важливою та першочерговою задачею. Так радіоелектронна розвідка стає важливим засобом отримання зазначених розвідувальних відомостей.

На сьогодні до радіоелектронної розвідки, як і до розвідки в цілому, висувається ряд вимог, основні з яких: оперативність; достовірність; точність визначення координат розвідувальних об'єктів.

З метою ефективного використання радіоелектронної розвідки в роботі запропоновано методику оцінювання можливостей технічних засобів радіоелектронної розвідки по добуванню розвідувальних відомостей у відповідності до поставлених завдань. Методика включає два рівні. На першому, проводиться оцінка технічних можливостей засобів радіоелектронної розвідки та впливу умов їх використання на кінцевий результат. На другому, проводиться оцінка можливостей операторів по обробці отриманих даних.

Таким чином розроблена методика дозволить прийняти раціональне важке рішення щодо використання тих чи інших технічних засобів радіоелектронної розвідки для підвищення якості виконання поставлених завдань.

### **РАЦІОНАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ПІДРОЗДІЛІВ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ РОЗВІДКИ**

*В.В. Стрінада, к.т.н., доц.; А.О. Бойко; Л.М. Буримський  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Одним з проблемних питань з ведення повітряної розвідки за допомогою безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) є недостатній рівень оперативності прийняття рішення командиром на виконання завдань повітряної розвідки та суб'єктивність при його прийнятті.

В сучасних умовах для прийняття рішення командиром на виконання завдань розвідки, а саме на вибір підрозділу та БпАК витрачається значний проміжок часу, тому розробка алгоритму раціонального розподілу підрозділів повітряної розвідки для виконання завдань розвідки є перспективним напрямом покращення спроможності підрозділів виконувати завдання з розвідки, на озброєнні яких перебувають БпАК.

У доповіді наведено алгоритм раціонального розподілу підрозділів повітряної розвідки для виконання завдань розвідки, що враховує основні показники ефективності застосування БпАК, порядок нормування показників ефективності та розрахунок узагальненого показника ефективності за допомогою мультиплікативної згортки, яка дозволяє отримати результат за наявності обмежень. Узагальнений показник ефективності дає змогу оцінити ефективність застосування підрозділу повітряної розвідки з відповідним БпАК за допомогою лінгвістичної шкали оцінювання.

Наведено приклад функціонування алгоритму раціонального розподілу підрозділів повітряної розвідки для виконання завдань розвідки за допомогою математичного моделювання та шляхи його практичного застосування.

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ТА ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ В ГАЛУЗІ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ПЕРЕДОВИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СПОСТЕРІГАЧІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРІЛЬБИ ПОЛЬОВОЇ АРТИЛЕРІЇ СВ США**

*А.М. Кісліцин*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Основними напрямками розвитку в галузі вдосконалення оптоелектронних засобів розвідки передових артилерійських спостерігачів для забезпечення стрільби польової артилерії СВ США в сучасних умовах бою є: збільшення максимальної дальності вимірювань; виявлення і розпізнавання цілей в різних умовах видимості; повна сумісність форматів передачі даних із засобами обробки інформації АСУ військами і зброєю, засобів зв'язку і синхронізації і передачі даних для стрільби; зниження величин серединних помилок визначення координат цілей.

Шляхи вдосконалення оптоелектронних засобів направлені на: можливість точного визначення і подальшої передачі каналами АСУ AFATDS координат виявлених цілей в автоматичному або ручному режимі на пункти управління або безпосередньо на засоби вогневого ураження; зменшення маси приладу до 2,5 кг; збільшення ефективної дальності виявлення і підсвічування цілей лазерним променем.

Додатково в таких пристроях повинно передбачається використання вбудованого модулю бездротової передачі даних, що дозволить передовим артилерійським спостерігачам таємно вести розвідку, перебуваючи в укритті і використовуючи малогабаритний персональний планшетний комп'ютер.

## **СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ**

*М.І. Беляєв*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Можливості існуючих наземних засобів радіолокаційної і оптико-електронної розвідки обмежені дальністю прямої радіовидимості і не забезпечують виявлення цілей і об'єктів противника, що знаходяться за природними укриттями.

Оптико-електронні засоби (ОЕЗ) розвідки (ННП-22,23) дуже великі і ненадійні, оскільки забезпечені елементами живлення низької енергоємності, особливо в холодний час. Лазерні прилади розвідки (ЛПР-1,2) не пристосовані для роботи в нічних умовах, прилади нічного бачення (ПНБ) схильні до необоротного засвічення в умовах яскравих спалахів і міських пожеж.

Розробка перспективних рухомих наземних комплексів ОЕЗ має два основні напрями:

створення комплексів ОЕС розвідки і спостереження, що встановлюються на високомобільних легкоброньованих носіях (як правило, колісних), вбудованих або вбудовано-виносних, що розміщуються усередині носія або поза ним (зверху), без ПБП або на ПБП з невеликою висотою підйому;

створення комплексів ОЕЗ розвідки для установки на бойових броньованих машинах (зазвичай гусеничних) типу БМП, що розміщуються на ПБП з висотою підйому 3-10 м і більш.

Застосування перших представляється найбільш доцільним в локальних конфліктах (миротворчих операціях). Другі призначені для використання у великомасштабних бойових діях в умовах, коли противник оснащений найсучаснішими засобами розвідки і ураження.

## **РАДІОТЕХНІЧНА РОЗВІДКА В ІНТЕРЕСАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ**

*Р.В. Мурай*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Аналіз збройної боротьби останніх років свідчить про значне збільшення ешелонування угруповань військ та ступеня розосередження військ на полі бою, високу маневреність підрозділів, наявність значних проміжків у побудові бойових порядків військ, наявність у протидіючих сторін великої кількості радіовипромінюючих засобів, які використовуються в ході управління військами та зброєю. Крім того, у сучасних воєнних конфліктах різко зросла роль вогневих засобів у досягненні успіху. Це пов'язано з інтенсивним розвитком високоточної зброї, зміною поглядів на місце і роль вогневого впливу в загальній системі бойових дій. Вогневе ураження виходить за тактичні і оперативні рамки, набуваючи стратегічного значення, при цьому ракетні війська і артилерія залишаються основним засобом нанесення вогневого ураження противнику. Ефективне управління вогнем артилерії та ракетними ударами можливе лише за наявності своєчасних, достовірних і точних відомостей про об'єкти угруповання противника. Своєчасне надання розвідувальних даних про противника та його об'єкти безпосередньо залежить від роботи органів розвідки, можливостей комплексів та засобів АР.

Висока насиченість бойових порядків противника технічними засобами розвідки, передачі даних, радіолокаційними станціями, станціями наведення літаків, станцій керування БпАК, системами РЕБ, радіостанціями різних типів вимагають створення (закупівлі) комплексів радіотехнічної розвідки (РТР) тактичного рівня, які будуть діяти в інтересах забезпечення РВіА розвідувальними даними про ці об'єкти противника. Станом на сьогоднішній день на озброєнні ЗС України комплекси РТР, які дозволяли б використовувати їх в інтересах ракетних військ і артилерії, відсутні.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА СИЛАМИ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ**

*О.В. Степаненко*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Одним з типів озброєння, що активно застосовуються силами спеціальних операцій (ССО) США в останні роки є комплекси з безпілотними літальними апаратами (КБЛА), які підвищують ефективність дій ССО за рахунок вирішення таких основних завдань:

добування завчасно або постійно під час ведення бойових дій розвідувальної інформації про противника з передачею її на пункти управління у реальному масштабі часу;

видача цілевказівки по мобільних, критичних за часом і раптово виявлених цілях на командні пункти, літаки, кораблі, а також засоби ураження,



оснащені апаратурою перенацілювання у польоті (крилаті ракети морського і повітряного базування);

радіоелектронне придушення засобів противника і ретрансляція сигналів; ураження об'єктів противника за викликом з положення чергування у повітрі або на землі.

На теперішній час підрозділи ССО США успішно застосовують прийняті на озброєння КБЛА RQ-11 "Raven" і RQ-14 "Dragon eye", а також такі сучасні комплекси як "Puma" і "WASP AE" та "кишенькові" КБЛА PD-100 "Black Hornet".

На підставі досвіду застосування тактичних КБЛА ССО США можна стверджувати, що для Збройних Сил України також є актуальним питанням застосування тактичних комплексів з БПЛА в інтересах тактичних підрозділів і ССО, тому є доцільним: проведення наукових досліджень в галузі розроблення мініатюрних БЛА як компонента перспективної екіпіровки військовослужбовців Збройних Сил України; проведення наукових досліджень в галузі протидії тактичним КБЛА ймовірного противника.

### **ПІДХІД ЩОДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ІНДИКАТОРІВ ВІЯВЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ВОЄННОЇ СИЛИ ПРОТИ УКРАЇНИ**

*І.В. Балик; А.Д. Касалапов  
Військова частина А1906*

Результати аналізу воєнних конфліктів наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. переконливо свідчать, що форми і способи застосування збройних сил змінюються та вдосконалюються. У сучасних воєнних конфліктах проявилися нові тенденції розвитку збройної боротьби, які впливають на воєнну безпеку країн, будівництво збройних сил, розвиток форм і способів їх застосування. Водночас простежується трансформація класичних поглядів на ведення бойових дій, при цьому акцент використовуваних методів протидії зростає зміщується в бік широкого застосування заходів прихованого характеру у всіх сферах національної безпеки, що притаманно концепції гібридної війни.

Існуюча система індикаторів виявлення підготовки до застосування воєнної сили проти України виявилась неефективною в умовах ведення збройної боротьби в гібридному форматі.

Аналіз існуючого науково-методичного апарату свідчить про його нечутливість до прихованого етапу підготовки застосування воєнної сили та нагальну потребу його врахування.

Авторами пропонується підхід, який ґрунтується на виявленні нових комплексних (які проявляються в різних сферах) індикаторів та математичному апараті (використання метрики Міньковського четвертого порядку). Використання комплексних індикаторів дасть змогу своєчасно виявляти наміри та дії країни-противника, передусім на ранніх етапах її підготовки до застосування воєнної сили проти України, та оперативно на них реагувати.

Програмна реалізація запропонованого підходу дасть змогу автоматизувати процес підтримки прийняття рішень стосовно виявлення ворожих намірів та дій проти нашої держави.

## **РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*С.М. Усенко*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) все більше витісняють традиційну авіацію у вирішенні завдань моніторингу місцевості та об'єктів, надаючи віддаленим споживачам оперативну інформацію в режимі реального часу для прийняття своєчасних управлінських рішень. Це обумовлено тим, що безпілотна авіація значно дешевше в експлуатації і обслуговуванні, не вимагає відповідної інфраструктури і навчання льотчиків, не обмежується в застосуванні їх втомою і ризиком для життя. Безпілотний літальний комплекс (БПЛК) може мати різну автономність (від керованих дистанційно до повністю автоматичних).

Розвиток БПЛК відноситься до наукомісткої високотехнологічної авіаційної галузі, що вимагає значних капіталовкладень в наукові дослідження, технології, конструктивні розробки і виробництво. У зв'язку з цим така продукція затребувана на світовому ринку і має дуже високу додану вартість.

Оцінюючи майбутнє БПЛК слід наголосити, що це один з найбільш перспективних напрямків розвитку сучасної авіації. Так, загальними бойовими завданнями, що покладаються на БПЛК є: здобування даних про противника, місцевість і радіаційну обстановку, що необхідні командуванню для організації, планування та виконання бойових завдань; уточнення місцезнаходження цілей для ракетних і артилерійських частин і підрозділів; уточнення даних про противника безпосередньо перед атакою (ударом), контратакою (контрударом), введенням в бій других ешелонів, оперативних маневрених груп, висадкою повітряних десантів; встановлення результатів ударів авіації, ракет і вогню артилерії для визначення ступеню ураження об'єктів та контролю дій особового складу.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АНТИБЛІКОВИХ НАСАДОК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ДО ВИЯВЛЕННЯ АКТИВНИМИ ЗАСОБАМИ ПОШУКУ**

*В.В. Войтко, к.т.н., с.д.; О.М. Ткаченко; А.В. Радченко;*

*Т.Г. Кухаренко; О.В. Руденька*

*Військова частина А1906*

Будь-яка військова операція потребує використання оптичних приладів (ОП) різного призначення (спостереження, прицілювання тощо). Скритність використання ОП – одне із пріоритетних завдань, що може підвищити ефективність виконання заходів, що проводяться за допомогою ОП.

У попередніх дослідженнях було запропоновано конструкція антіблікової насадки (АН) на ОП, яка значно збільшує прихованість від виявлення активними засобами пошуку (АЗП).

Наразі було створено ряд макетів такої АН для різних ОП.

У цій доповіді повідомляється про результати перевірки маскувальних властивостей цих макетів.

Дослідження проводилися на випробувальних стендах з використанням імітатора АЗП. Досліджувались такі маскувальні властивості з АН і без неї:

пропускна здатність;  
якість зображення об'єктів (роздільної здатності та різних типів аберацій ОП);

рівень маскувальної здатності (зменшення відблиску від оптичних елементів ОП при опроміненні АЗП).

Було встановлено, що зображення сцени спостереження, які були отримані при застосуванні насадок, можна вважати прийнятними. Пропускна здатність макету АН становить 31% (втрати 69%), роздільна здатність 68% (втрати 32%). Рівень маскувальної здатності близько  $10^3$  разів при пропускній здатності 16% (втрати 84%).

Документально (фотографічним методом) підтверджено факт маскування (відсутність яскравого відблиску) макета приладу спостереження (прицілювання) з АН.

## **СТВОРЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗВІДКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

*Ю.М. Пацук, к.т.н.; Я.Г. Засць, к.т.н.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій у кінці ХХ століття призвів до створення інтегрованих систем управління, зв'язку, розвідки і ураження, які базуються на концептуальних засадах "мережецентричності" та складаються з сенсорної, інформаційної і бойової взаємопроникаючих підсистем.

У цьому напрямі спостерігається чітка тенденція до збільшення кількості засобів розвідки, застосування комплексних багатоканальних систем збору розвідувальної інформації, створення інтегрованих систем розвідки (ІСР).

Головне призначення ІСР – забезпечити оперативне оброблення постійно зростаючих обсягів розвідувальних даних, здобування своєчасної, точної, актуальної та достовірної розвідувальної інформації і тим самим досягти інформаційної переваги над опонентами.

Серед країн-членів НАТО, збройні сили яких оснащені ІСР, необхідно виокремити США, де досягнуто значний прогрес в інтеграції засобів розвідки у рамках концепції "Ведення операцій в єдиному інформаційному просторі".

Це дає змогу американським військам (силам) здобувати розвідувальну інформацію про противника на всю глибину його розгортання в інтересах всіх органів військового управління: від комітету начальників штабів до командирів рівня взводу.

Спираючись на результати аналізу сучасного стану ІСР та тенденцій їх розвитку у провідних країнах світу, варто зазначити про нагальну потребу у прискоренні процесів інтеграції сил і засобів розвідки для формування та ефективного функціонування Інтегрованої системи розвідки ЗС України.

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ БПАК А1-СМ "ФУРІЯ" ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ МІСЦЕВОСТІ ПРОТИВНИКА**

*В. Баган; П. Русіло, к.т.н., с.н.с., доц.; В. Костюк; О. Калінін; Ю. Варванець  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Результати аналізу розвідувальних дій наземних спостерігачів у зоні проведення ООС показали недостатню відповідність вимогам, що

пред'являються до сучасної військової розвідки за такими показниками: дальність ведення розвідки; швидкість ведення розвідки; точність визначення координат; оперативність передачі даних тощо. У механізованих та артилерійських підрозділах СВ ЗС України створено відповідні підрозділи, які оснащені БпАК 1-СМ "Фурія". БпАК А1-СМ "Фурія" – це багатоцільовий безпілотний авіаційний комплекс, призначений для ведення повітряної розвідки вдень і вночі, визначення координат цілі, коректування артилерійського вогню, і супроводу колон. Даний комплекс показав успішну експлуатацію у військах та ефективне використання у реальних бойових діях на Донбасі.

У рамках науково-дослідної роботи нами проведено моделювання ефективності застосування засобів розвідки БпАК А1-СМ "Фурія" і відповідно комплектів розвідки наземних спостерігачів у механізованому підрозділі під час ведення розвідувальних дій на місцевості противника. Порівняльна оцінка ефективності бойового застосування засобів розвідки виконувалась за допомогою системи імітаційного моделювання JCATS з відповідно підготовленими даними та сценарієм. Система імітаційного моделювання JCATS – це інтерактивний засіб моделювання, який дозволяє провести імітаційне дослідження щодо дії як цілого підрозділу, так і окремих його відділень з метою моделювання процесів характерних для розвідувальних дій в режимі реального часу та в умовах сучасної збройної боротьби.

Імітаційне моделювання відповідної ситуації розвідувальних дій та виконання поставлених завдань перед механізованим відділенням проводилось шляхом паралельного виконання значної кількості елементарних операцій за участю БпАК А1-СМ "Фурія" і трьох спостерігачів, які оснащені штатними засобами розвідки.

Результати імітаційного моделювання. Під час ведення розвідки противника одним спостерігачем результати імітаційного моделювання свідчать про вкрай низьку ефективність виявлення цілей і ймовірного розташування противника, що буде негативно впливати на ефективність ураження противника вогневими засобами – точне виявлення цілі становить 10 %, а ймовірне розташування противника досягає 30 %.

Під час ведення розвідки противника двома спостерігачами результати імітаційного моделювання свідчать, що ефективність виявлення цілей і ймовірного розташування противника у порівнянні з результатами ведення розвідки одним спостерігачем значно зростають, що буде позитивно впливати на ефективність ураження противника вогневими засобами – точне виявлення цілі становить 20 %, а ймовірне розташування противника досягає 40%.

Під час ведення розвідки противника трьома спостерігачами такі: точне виявлення цілі становить 30 %, а ймовірне розташування противника досягає 60 %. Аналіз розвідки результатів імітаційного моделювання противника трьома спостерігачами свідчить, що ефективність виявлення цілей і ймовірного розташування противника значно зросли у порівнянні з результатами ведення розвідки одним спостерігачем, а саме точне виявлення цілі збільшилося в 3 рази, ймовірне розташування противника – у 2 рази, у порівнянні з результатами ведення розвідки двома спостерігачами вказані результати зросли у 1,5 рази, що буде позитивно впливати на ефективність ураження противника вогневими засобами, зменшить час та розхід боеприпасів.

Аналіз даних виявлення цілей літальним апаратом БпАК А1-СМ "Фурія" свідчать, що під час ведення розвідки на відстані 2 км від цілі – точне

виявлення цілі і ймовірне розташування противника 0 %, а знаходження літального апарату БпАК на відстані 1 км від цілі – точне виявлення становить 0%, а ймовірність – 5 %. Найкращий результат з виявлення цілі противника досягається в момент, коли літальний апарат БпАК А1-СМ "Фурія" знаходиться над розташуванням противника (відстань до цілі дорівнює 0 км): точність виявлення становить 70 % і розташування противника – 100 %. Відповідно застосування БпАК А1-СМ "Фурія" при його знаходженні над ціллю виявлення ймовірного противника є найбільш ефективним.

## **СТАБІЛІЗАЦІЙНІ ДІЇ – ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТАКТИКИ**

*І.В. Матала*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Беззаперечно, що деякі з перспективних напрямів розвитку способів ведення бою будуть характерними як для оборонного, так для наступального бою. Визначаючи напрям розвитку загальної тактики було би помилкою не враховувати перспективи розвитку стабілізаційних дій як форми дій військ у сучасних умовах. Стабілізаційні дії військових частин і підрозділів, які суттєво відрізняються від наступального та оборонного бою відповідно вимагають особливих підходів щодо їх імплементації у загальну тактику.

Перспективними напрямками розвитку способів ведення стабілізаційних дій загальновійськовими частинами і підрозділами Сухопутних військ є:

підвищення рівня взаємодії між підрозділами ЗС України та іншими військовими формуваннями і правоохоронними органами, які беруть участь у стабілізаційних діях;

впровадження нових способів проведення режимно-обмежувальних заходів;

активне ведення демонстраційних дій у всій операційній зоні (районі, секторі відповідальності);

удосконалення способів ведення пошуково-ударних дій під час знищення незаконних збройних формувань.

Виходячи з вищезазначеного, для досягнення перемоги в сучасному збройному конфлікті командирам слід враховувати зміни форм і способів застосування військових частин і підрозділів, як складової загальної тактики.

## **ВЛАШТУВАННЯ МІННИХ ПОЛІВ ВЕРТОЛІТНИМИ СИСТЕМАМИ МІНУВАННЯ**

*Р.Л. Колос, к.і.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Мінні поля, що встановлюються за допомогою вертолітних систем мінування в умова ведення бойових дій на Сході України відіграють надзвичайно важливу роль при виконанні завдань з обмеження мобільності підрозділів противника, порушення його планової діяльності та нанесення втрат інженерними босприпасами.

Перевагами застосування армійської авіації є малі строки для виконання робіт, раптовість для противника, своєчасність та відносна незалежність від профілю місцевості.

Недоліками мінування виступає їх застосування виключно на своїй території, розміри мінного поля залежать від кількості повітряних засобів та режиму мінування, великий час на повторне завантаження мін в вертольоти, залежність від метеорологічних умов та насиченості району виконання робіт засобами протиповітряної оборони противника.

Найбільш доцільним їх застосуванням є встановлення мінних полів у складі рухомих загонів загороджень на шляхах руху підрозділів противника, що вклинюється в бойові порядки наших військ шляхом затримки просування через створення різних тактичних ефектів, а саме: затримки, розосередження або зміни напрямку руху підрозділів противника.

Відтворення тактичних ефектів потребує відповідну побудову бойового порядку вертолітного підрозділу у вигляді пеленгу, клину, фронту вертольотів тощо. Позначення меж ділянок мінування здійснюється димовими засобами або з врахуванням місцевих орієнтирів.

Отже, застосування армійської авіації для мінування є надзвичайно актуальним та важливим.

### **МЕТОДИКИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЧАСТОТИ РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ ПЕРЕДАВАЧІВ ТРАКТІВ КАНАЛІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБАМИ РАДІОЧАСТОТНОГО КОНТРОЛЮ**

*В.М. Льєнко; М.М. Геращенко; А.М. Лось; В.В. Соболев  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

У більшості випадків вимірювання частоти випромінювання передавача проводиться на значній відстані від місця розгортання БпАК, шляхом визначення відхилення немодульованої несучої частоти передавача від заявленої частоти за результатами інструментального оцінювання (вимірювання) середньої або характерної частоти модульованого радіовипромінювання в штатному режимі роботи передавача.

Оцінка значення відхилення частоти проводиться автоматизованими методами з урахуванням впливу на радіоелектронні засоби каналу зв'язку усіх дестабілізуючих чинників.

У доповіді подано аналіз двох методів оцінки, рекомендованих Міжнародним союзом електров'язку: з використанням лічильника і наступним програмним обробленням даних за результатами вимірювання та шляхом аналізу радіочастотного спектра методом спектральної щільності потужності з використанням швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) і наступним програмним обробленням даних за результатами вимірювання.

### **ЧАСТОТНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМИ БЕЗПАРАШУТНОГО ДЕСАНТУВАННЯ "КАНАТ-1"**

*О.О. Акимов, к.т.н., с.н.с.; П.П. Кульба; В.М. Феденько  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Досвід ведення бойових дій у збройних конфліктах другої половини ХХ століття показали високу ефективність десантування особового складу з висоти 5 м і більше з режиму висіння на незручні майданчики.

Комплект знімного бортового обладнання безпарашутного "Канат-1" (далі – виріб) для десантування у вантажний люк на вертольотах типу Ми-8у складається з кронштейна, двох канатів довжиною 26 м, та текстильних виробів для фіксації канату та десантників.

Вертолiт Ми-8 має власні частоти в діапазонах 3,1 - 3,3; 8 - 9; 15 - 17 Гц з якими, та їм кратними, власні частоти виробу не повинні співпадати. В реальних умовах експлуатації визначення власних частот елементів виробу під навантаженням проблематично.

Доцільно провести частотний аналіз коливальної системи шляхом розрахунку.

Інерційними параметрами динамічної моделі в загальному випадку будуть маси до трьох десантників, які можуть одночасно знаходитися на одному канаті в постійному русі та до шести десантників при їх підйомі.

Жорсткість механічної системи складається з жорсткості ланки підвісу малої, жорсткості кронштейна, та жорсткості канату перемінної довжини при переміщенні по ньому десантників.

Динамічна модель дозволяє визначити частоти власних коливань механічної системи при довільному розміщенні на канаті десантників.

Управляти частотами коливань в певних межах доцільно шляхом зміни жорсткості ланки підвісу малої.

Одержані результати дозволяють мінімізувати частотну залежність виробу від власних частот коливань вертольоту.

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ НА ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ**

*І.М. Лаппо, к.т.н., доц.; С.С. Мартинюк; С.Р. Матола  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Випробування нових, модернізованих парашутних систем включають в себе, окрім контрольних льотних досліджень, проведення лабораторних випробувань методом руйнівного контролю текстильних матеріалів та елементів, з яких виготовлені відібрані зразки.

В зв'язку з чим виникає необхідність розробки нормативно-методичного забезпечення проведення лабораторних випробувань текстильних матеріалів та елементів парашутних систем на вплив зовнішніх факторів.

Одним із методів руйнівного контролю є визначення розривного навантаження та видовження при розриві, в тому числі після впливу зовнішніх кліматичних факторів: підвищена, понижена температура та вологість.

В доповіді запропонована методика проведення лабораторних випробувань текстильних матеріалів та елементів парашутних систем на вплив зовнішніх факторів, яка складається з наступних етапів:

визначення розривного навантаження та подовження при розриві після впливу хімічних сумішей;

визначення розривного навантаження та подовження при розриві після впливу кліматичних факторів.

Запропонована методика використовувалась фахівцями Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та

військової техніки під час виконання досліджень з продовження строку дії призначених показників десантних парашутних систем.

### **ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТІВ ЗА ПЕРСПЕКТИВНИМ ЗОБРАЖЕННЯМ, ОТРИМАНИМ З БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

*Т.М. Гребенюк*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Використання БПЛА в зоні ООС дозволило значно збільшити район спостереження за місцевістю та противником, а при обладнанні літальних апаратів засобами позиціонування – швидко визначати координати цілі. Як правило, добута з них інформація потребує подальшої обробки з визначення координат та висот цілей. Попри численні переваги аерознімання із застосуванням БПЛА, особливості отриманих даних, існують проблемні питання на рахунок визначення координат на перспективному аерофотознімку. Загально відомо, що перспективний знімок не використовують для визначення координат, довжин та площ. Спотворення та різномасштабність перспективного аерофотознімка (АФЗ) не дає змоги визначити координати точно. Однак, при виконанні бойових завдань, така необхідність виникає.

У доповіді подано результати дослідження з визначення точності визначення координат на перспективному знімку, та при використанні програмного забезпечення ArcGIS. За проведеним дослідженням, було виявлено, що при використанні програмного забезпечення ArcGIS для визначення координат, похибка по точності не перевищує  $\pm 1\text{ м}$  ( $x = -0,6\text{ м}$ ;  $y = 0\text{ м}$ ), що дає змогу ефективно виконувати бойове завдання.

Визначивши координати на перспективному знімку, результат по точності становить  $\pm 5\text{ м}$ , гірший ніж в ArcGIS ( $x = 1,2\text{ м}$ ;  $y = 5\text{ м}$ ), але все ж дозволяє успішно виконувати бойові завдання. Як висновок, базуючись на отриманих даних дослідження, можна стверджувати, що перспективний АФЗ в можна використовувати для визначення координат.

### **ОСНОВНІ СКЛАДОВІ КОМПЛЕКСУ РАДІОМОНІТОРИНГУ НА БРОНЬОВАНІЙ БАЗІ**

*І.П. Кіріс; А.О. Савченко; О.М. Поліський  
Військова частина А1906*

Аналіз використання сучасних систем зв'язку в районі проведення АТО/ООС свідчить про застосування незаконними збройними формуваннями Російської Федерації радіостанцій, які працюють у нижньому УКХ діапазоні частот.

Слід зазначити, що комплекс радіомоніторингу, який буде здійснювати моніторинг у тактичній глибині повинен бути змонтований на броньованій базі і включати себе системи радіоперехоплення, радіопеленгування, зв'язку та електроживлення.

У якості рухомої бази, доцільно розглядати розміщення апаратури радіоелектронної розвідки у бронетранспортері типу "Козак", який виготовляється на вітчизняних підприємствах.



В системі радіоперехоплення необхідно передбачити можливість безперервного контролю за визначеними радіочастотами та пошук нових джерел радіовипромінювань у максимально широкій смузі радіочастот. Як основу зазначеної системи можна розглянути SDR-приймачі.

Сучасна система радіопеленгування повинна дозволяти отримувати пеленги за мінімальний час у широкій смузі частот, при цьому використовувати антенну систему, яка забезпечить мінімальну похибку пеленгування.

Система зв'язку повинна відповідати сучасним вимогам щодо оперативності та прихованості передачі отриманої розвідувальної інформації, а також повинна мати відповідні технічні характеристики для сумісної роботи із засобом зв'язку, які використовуються в ЗС країн-членів НАТО.

Для забезпечення електроживленням всіх систем комплексу РЕР нижнього УКХ діапазону частот доцільно передбачити у комплекті комплексу наявність сучасного малогабаритного, малошумного та економічного генератора, який працює на паливі, аналогічно паливу рухомої бази.

## **ДОСВІД КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО З ПИТАНЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ПОЛІ БОЮ**

*В.І. Мокоївцев; О.Ю. Федоров; С.В. Бокачов*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

На сьогоднішній день основним способом розпізнавання об'єктів на полі бою в ЗС України залишається візуальний – за допомогою оптичних приладів або не озброєним оком. Звичайно, цей спосіб не відповідає реаліям сьогодення, про що свідчить досвід збройних конфліктів сучасності, у тому числі АТО та ООС. Разом з цим реальні військово-економічні можливості держави не сприяють розробці та впровадженню у війська сучасних засобів розпізнавання. У той же час, в передових країнах – членах НАТО постійно ведуться роботи з розробки нових та вдосконалення існуючих систем розпізнавання. Так, на теперішній час у світі існує лише дві повноцінні системи розпізнавання: з одного боку – США та країни-члени НАТО, які використовують систему "МК" різних модифікацій, з іншого – РФ та країни-учасники СНД з системою "Пароль". При цьому останню систему активно використовувала і Україна до початку збройного конфлікту на сході. На ряду із системою "МК" в ЗС країн – членів НАТО, у залежності від функціонального призначення, використовуються й інші. Так у ЗС Франції за участі США розроблений та прийнятий на озброєння радіолокаційний відповідач TR-PX-1A з максимальною дальністю дії по лінії "земля-земля" до 8 км. В ЗС США аналогічним способом використовуються РЛС розвідки наземних цілей типу AN/PPS різних модифікацій. У ВПС США для розпізнавання наземних об'єктів застосовуються радіолокаційні відповідачі "літак-земля" типу SST-201X(181XE), який виготовлено у вигляді малогабаритного апаратного блока, що може розміщуватися навіть у кишені військовослужбовця.

Враховуючи набутий досвід, військові фахівці передових країн – членів НАТО вважають, що проблема розпізнавання об'єктів на полі бою може бути успішно вирішена лише за рахунок комплексного використання спеціалізованих й універсальних технічних засобів.

## **ЩОДО РОЗПІЗНАВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК НА ПОЛІ БОЮ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

*В.М. Корольов, д.т.н., проф.; Я.Г. Засць, к.т.н.;*

*О.В. Корольова, к.т.н.; І.Б. Мількович*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Завдання розпізнання належності військ (сил) на полі бою або в районі операцій вирішується поєднанням процедур контролю, ситуативної розвідки, застосуванням технічних засобів і проведенням ефективної підготовки. Особливої актуальності це питання набуває під час дій коаліційних сил.

Оскільки це завдання ускладнюється при збільшенні відстані, складності рельєфу та зниженні видимості, основним засобом запобігання помилковій ідентифікації та потрапляння під "дружній вогонь", особливо на рівні підрозділів і вище, є використання ефективних заходів з управління.

Мета бойової ідентифікації полягає в тому, щоб на основі єдиної доктрини, ефективної підготовки та дотримання правил ведення бойових дій досягти удосконалення ситуативної розвідки, а також методів, засобів і приладів розпізнавання, з метою підвищення бойової ефективності по управлінню підрозділами і, як наслідок, зменшення випадків ураження своїх (коаліційних) військ (сил) "дружнім вогнем".

Метою ідентифікації цілі є визначення характеру об'єкта на полі бою як союзного, ворожого, нейтрального або не бойового.

У доповіді подано результати розробки обрису перспективної "Інформаційно-довідкової системи розпізнавання Сухопутних військ на полі бою за стандартами НАТО" а також надано рекомендації щодо впровадження вимог стандарту НАТО STANAG 2129 в бойову підготовку підрозділів (частин) Сухопутних військ ЗС України за завданнями та стандартами підготовки.

## **СТВОРЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ В УМОВАХ ПРОТИДІЇ РЕБ ПРОТИВНИКА**

*Т.М. Кравець, к.геогр.н.; М.О. Кравець*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Успішне ведення бойових дій багато в чому залежить від спроможності топогеодезичних підрозділів своєчасно створювати та контролювати топогеодезичну прив'язку, що дозволить забезпечити ефективне ураження противника.

Провівши аналіз вимог керівних документів, що до організації та створення АТГМ показує, що виконання робіт мають чітко визначені терміни. І якщо час підготовки мережі змінити практично неможливо, то час на здійснення обсягу робіт доцільно зменшити. Зменшення часових показників можна визначити за допомогою методу сіткового планування.

В результаті дослідження, було проаналізовано створення мереж різними способами, в наслідок аналізу виявили: 1) при наявності часу на виконання поставленої задачі слід застосовувати на геодезичній основі пряму засічку орієнтованим приладом. 2) при обмежених часових показниках, засічку за

вимірними кутами за допомогою ПАБ-2АМ, та для здійснення обчислень програму EXCEL.

В результаті удосконалення методом сіткового планування вдалося скоротити: 1) постановку завдання до 15 хв.; 2) визначення координат (за допомогою карти геодезичних даних) 40 с 3) обчислення результатів вимірів (за допомогою телефону в програмному середовищі Excel). В загальному вдалося скоротити з 340 хв. 40с до 300 хв.

Аналіз досвіду бойових дій в АТО (ООС) показав, що найпоширенішого застосування набув спосіб застосування СНС. Маючи переваги в мобільності, швидкості застосування, але не в момент застосування радіоелектронної боротьби.

## **МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ЗАСОБІВ РАДІОРОЗВІДКИ**

*С.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.; О.О. Слюсарчук, к.військ.н., с.д.  
Науково-дослідний інститут Міністерства оборони України*

Відповідно вимог Закону України "Про розвідку", який було прийнято в 2020 році, до сил і засобів розвідки належать й технічні засоби розвідки, під якими розуміються технічні засоби, устаткування, апаратура, прилади, пристрої, препарати та інші вироби, спеціально розроблені, створені, запрограмовані, придбані, модернізовані, пристосовані і призначені для здійснення та забезпечення розвідувальної діяльності. Очевидно, що для ведення технічної розвідки у кіберпросторі (радіоефірі), спрямованої на отримання семантичної інформації від відповідних джерел, потрібно застосовувати засоби радіорозвідки.

Основні тенденції розвитку принципів і засобів передачі інформації, що ґрунтуються на сучасних світових досягненнях у зазначеній галузі, вимагають формування нових підходів до побудови засобів радіорозвідки. До них відносяться:

методи побудови антенних систем та інших елементів антенно-фідерних трактів;

методи оптимального та адаптивного приймання радіосигналів;

методи виявлення сигналів;

методи розпізнавання та класифікації сигналів;

методи демодуляції сигналів;

методи декодування та синхронізації бітових потоків різної структури (скремблерів, фреймерів, перемешувачів, мультиплексорів тощо);

методи декодування завадостійких кодів;

методи технічного аналізу радіовипромінювань;

методи виявлення місцезнаходження джерел;

методи виявлення та обробки повідомлень різної структури (відео, цифрова мова, фото тощо);

методи побудови дешифраторів (прискорювачів алгоритмів).

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ОДНОКАНАЛЬНОГО КВАЗІДОПЛЕРІВСЬКОГО РАДІОПЕЛЕНГАТОРА**

*С.О. Подопрігора; Д.М. Корнюша; М.В. Мороз  
Військова частина А1906*

Одним із способів ведення моніторингу радіомереж є радіопеленгування. Історичний досвід застосування маневрених груп показав необхідність

укомплектування засобами радіопеленгування, як незамінного засобу для висвітлення радіоелектронної, так і в свою чергу оперативної обстановки.

В реалізованому радіопеленгаторному пристрої використовується чотирьох або восьмиелементна антенна система. Під час циклічної комутації антенних елементів до радіосигналу вноситься доплерівський зсув частот та утворюється додаткова частотна модуляція. Радіоприймальний пристрій здійснює необхідну селекцію, фільтрацію та перетворення доплерівського зсуву частоти в гармонічне коливання напруги. Частота цього коливання відповідає значенню частоти комутації антенних елементів. Різниця фаз між опорним та промодульованим коливанням і є значенням відносного пеленгу на джерело радіовипромінювання.

Антенний комутатор та генератор опорного коливання реалізовані на базі мікроконтролера Atmel, зміна прошивки якого дозволяє:

- в короткі терміни, у разі пошкодження змінити кількість комутуємих антенних елементів та повернення в попередній стан після відновлення;
- підбирати оптимальні параметри комутації антенних елементів;
- підбирати оптимальні параметри сигналу опорного коливання.

Смугова фільтрація, розрахунки значень та відображення пеленгів здійснюється програмно за допомогою персональної електронно-обчислювальної машини.

## **АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ПРОБЛЕМ МОНІТОРИНГУ СИСТЕМ РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*С.Ю. Рожко; П.П. Слюсар; О.В. Довбенко  
Військова частина А1906*

Ведення радіомоніторингу (далі – РМ) діяльності систем радіотехнічного забезпечення (далі – РТЗ) є одним із пріоритетних завдань контролю радіоелектронної обстановки. На теперішній час, за стрімкого розвитку елементної бази та програмних рішень, РТЗ стрімко підвищують свою функціональність, що потребує відповідного реагування системи РМ.

У зв'язку з довготривалою експлуатацією основного засобу РМ у підрозділах ЗС України типу "Кольчуга" від нестабільності промислової електромережі, несприятливих кліматичних умов під час використання за призначенням та здійснення маршів на великі відстані, у 90% наявних станцій РМ виникають відмови в системах електроживлення та охолодження, погіршується робота радіоприймального тракту, виходять з ладу антенна система та механізми її розгортання.

Окрім вищезазначеного, періодично виходить з ладу ПЕОМ оператора, а заміна на сучасні зразки неможлива у зв'язку з використанням застарілого комутаційного інтерфейсу ISA та плати інтерфейсів MAI станції.

У доповіді подано основні вузли та агрегати систем станції РМ, що мають низьку експлуатаційну та технічну здатність, що впливає на ефективність виконання завдань за призначенням.

Аналіз проблемних питань наявних станцій РМ дає змогу надати рекомендації щодо:

- проведення ефективної модернізації існуючих (та конструювання перспективних зразків) засобів РМ систем РТЗ;

необхідності розробки та введення сучасної концепції ведення оперативнотактичного РМ у поєднаному застосуванні із засобами РМ РТЗ тактичної ланки.

## **SDR-ТЕХНОЛОГІЯ, ЯК ОСНОВА СУЧАСНИХ КОМПЛЕКСІВ РАДІОМОНІТОРИНГУ**

*О.О. Слюсарчук, к.війск.н., с.д.; Т.В. Дейнеко  
Військова частина А1906*

Одним з пріоритетних напрямків інформаційного забезпечення керівництва ЗС України в галузі добування інформації технічними засобами є моніторинг радіомереж.

Аналіз стану та обмін досвідом з питань розробки та застосування комплексів спеціального призначення показав, що на сьогодні завдання радіомоніторингу частот існуючими технічними засобами, які у більшості випадків є вузькосмуговими, вирішується неефективно, оскільки засоби зв'язку використовують широкий діапазон частот. Таким чином, існує невідповідність між можливостями технічних засобів радіомоніторингу та потребами в контролі за радіомережами. Усунути цю невідповідність можливо за рахунок створення комплексів радіомоніторингу малої вартості та необхідної кількості із реалізацією критерію "ефективність-вартість".

Найбільш важливі технічні характеристики, продуктивність і функціональність засобів радіомоніторингу безпосередньо залежать від радіоприймальних пристроїв, які використовуються. Тривалий час використовувалися імпортні зв'язкові приймачі. Безсумнівна перевага подібного підходу полягає в порівняно невисокій вартості пристроїв.

Проте даний підхід має ряд істотних недоліків, серед яких обмеженість по функціональності, продуктивності і ряду інших технічних характеристик. Зрештою, зв'язковий приймач і не забезпечує високі показники під час ведення радіомоніторингу.

Побудова комплексів радіомоніторингу на основі SDR-технології (Software-defined Radio – програмно-визначений радіопристрій на основі програмованої логічної інтегральної схеми) дає змогу вирішити питання забезпечення потреби радіомоніторингу із реалізацією критерію "ефективність-вартість".

## **ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТОВНОСТІ ДО ВИКОНАННЯ БОЙОВОГО ЗАВДАННЯ В ІНТЕРЕСАХ ССО**

*В.К. Філіпов<sup>1</sup>, к.і.н., доц.; І.Ю. Салій<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

*<sup>2</sup>Військова частина 2269 Національної гвардії України*

В сучасних умовах реформування та розвитку Збройних Сил України особливо актуальною постає проблема трансформації підрозділів, які забезпечують діяльність ССО до сучасних світових стандартів. Форми і методи ведення бойових дій змінюються, бойова авіаційна техніка стає все більш складною і грізною, однак вирішальною силою була, є і залишається людина, як в мирний час, так й при веденні бойових дій. Тому питання

формування здорового морально-психологічного стану в авіаційному колективі набуває все більш актуального значення.

Завдання по формуванню належного морально-психологічного стану будуть виконані повністю за умови наявності у кожного льотчика, без виключення, високих професійних, моральних, психологічних, фізичних якостей. Для вирішення такого завдання повинно проводитися завчасне прогнозування морально-психологічного стану авіаційного колективу.

При наявності високого морально-психологічного стану, здорового морально-психологічного клімату в підрозділі, військовій частині, льотний склад здатен тривалий час успішно використовувати покладені на них бойові завдання.

Формування здорового морально-психологічного стану льотного складу не можливе без знання індивідуальних особливостей кожного пілота. Знання індивідуальних особливостей досягається, як правило, двома взаємопов'язаними шляхами.

Перший - спеціальне вивчення, збір і аналіз різноманітних даних про життя, навчання, службу та поведінку льотчика. Найбільш доступними та розповсюдженими з них є аналіз документів і бесіда. Другий - спостереження за підлеглими в ході повсякденної діяльності.

Індивідуальні особливості кожного льотчика формують особливості авіаційного колективу.

При вивченні психологічних особливостей авіаційного колективу командир, як правило, зосереджує основну увагу на: співвідношенні офіційної й неофіційної структур міжособистісного спілкування пілотів (при цьому оцінюється ступінь співпадання системи підлеглості та неофіційних відношень між льотчиками, що склалися, котрі формуються як під час виконання службових обов'язків, так і у позаслужбовий час); наявності та характеристик мікрогруп, лідерів.

Таким чином, основними шляхами покращення морально-психологічного стану льотного складу частини вважаються наступні:

вирішення проблемних питань щодо соціальної захищеності та матеріального добробуту льотчиків і членів їх сімей;

об'єктивна і справедлива оцінка внеску кожного льотчика в успіх чи неуспіх підрозділу, військової частини;

збільшення уваги молодим льотчикам. Навчання і виховання цієї категорії повинні стояти на передньому плані повсякденних турбот командирів підрозділів;

посилення контролю та надання безпосередньо на робочому місці практичної допомоги.

### **INFLUENCE OF WIDEBAND SIGNAL ON THE CALCULATION OF RADIO AVAILABILITY OF RADIO MONITORING STATIONS USING VARIOUS RECOMMENDATIONS ITU**

*M. Kaliuzhnyi, Candidate of Technical Sciences, Senior Research;*

*O. Zadonskiy, Candidate of Technical Sciences, Senior Research;*

*A. Topchii; K. Chernov*

*Kharkiv National University of Radio Electronics*

Calculation of radio availability zones of radio electronic means (REM) for radio monitoring stations (RMS) is one of the main tasks in modeling radio

monitoring (RM) systems. Wideband signals (WBS) are widely used today. Therefore, the study of the propagation of such signals from RMSs to radio monitoring stations is an actually task.

When modeling, it is advisable to use standardized methods. The choice of a specific methodology is determined by the existing restrictions and assumptions. The most complete in terms of coverage of influencing factors are the Recommendations of the International Telecommunication Union (ITU). A review was made on the use of these techniques and the choice of a rational one in order to solve the problem of electromagnetic compatibility. For RMS with wideband signals, modeling of coverage areas was carried out using Recommendation ITU-R P 1546. However, when using it, the calculated coverage area does not always coincide with the calculated radio accessibility area, which is due to the failure to comply with the reversibility principle (the receiving and transmitting terminals are not equivalent). It was substantiated that when receiving wideband signals, it is advisable to simulate the radio availability zone of the RMS using the Recommendation ITU-R P.2001. The main difficulty: significant effort costs when carrying out calculations, which limits its use in "dueling situations" for a large number of RMS, but it is quite acceptable when constructing radio availability zones for the RMS.

A wideband signal coverage areas are simulated for multiple frequencies, including low and high value. Interpolation is used for intermediate values.

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF APPLICATION RESULTS OF THE SCIENTIFIC-METHODICAL APPARATUS OF EVALUATION OF EFFICIENCY OF DIFFERENT TYPES OF RADIO MONITORING SYSTEMS**

*M. Kaliuzhnyi, Candidate of Technical Sciences, Senior Research;*

*O. Zadonskiy, Candidate of Technical Sciences, Senior Research;*

*V. Kovshar, Candidate of Technical Sciences*

*Kharkiv National University of Radio Electronics*

Due to the events of 2014 in the Autonomous Republic of Crimea, the beginning of the anti-terrorist operation and the subsequent joint forces operation in eastern Ukraine, the process of radio frequency monitoring (RFM) in these regions was stopped, and most radio control stations (RCS) were evacuated into the Kyiv Regional Subsystem (RSS RFM) for further redistribution. As a result, formally, the national system (NS RFM) lost four RSS RFM. In the same year, at the state level, a decision was made to conduct an annual international audit of the financial activities of the NS RFM by well-known audit companies of the "big four". The result of the audit was the introduction of an updated organizational structure, which is focused on improving production processes, the optimal combination of centralization of leadership and local self-government and is fundamentally different from the existing one.

The performance indicators of 26 RSS RFM, which were part of the NS RFM of Ukraine until 2014, and 9 RSS RFM, which were included in the updated consolidated structure with additional functionality, were calculated.

A comparative analysis of the results of the calculation of efficiency indicators obtained in different ways showed that they are within the statistical error, and the developed scientific and methodological apparatus is adaptive to changes in the structure of NS RFM.

## **ОБ'ЄКТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОЗРІЗНЕНОСТІ ЦИФРОВИХ КАМЕР БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*І.Г. Білецький, к.т.н, с.н.с.; О.М. Кондратов, к.т.н.; О.Р. Подкур  
Військова частина А1906*

Робота присвячена дослідженню проблеми оцінки просторової розрізненості цифрових камер (ЦК) безпілотних літальних апаратів (БпЛА), що застосовуються для повітряної зйомки об'єктів на поверхні Землі. Можливості систем повітряної зйомки з добування даних щодо об'єктів спостереження в основному визначаються забезпеченням необхідної просторової розрізненості. Але об'єктивне визначення фактичної просторової розрізненості ЦК БпЛА конкретного типу в заданих умовах використання є нетривіальною задачею.

Проведене дослідження та аналіз отриманих результатів дають змогу рекомендувати для оцінки просторової розрізненості ЦК БпЛА використовувати спеціальну оптичну міру визначеного контрасту. Точне визначення контрасту міри  $K$  забезпечується застосуванням спектральних вимірювань.

Візуальне виявлення пар помітних чорних і білих штрихів міри, що розділяються на її зображенні, дозволяє розрахувати забезпечувану кутову розрізненість  $\gamma$  ЦК як

$$\gamma = \frac{d \cdot \left( \frac{2}{K} - 1 \right)^{0.36}}{f \cdot \cos \beta},$$

де  $d$  – відстань між чорними або білими штрихами міри, що ще розділяються на зображенні,  $f$  – фокусна відстань ЦК,  $\beta$  – кут візування.

## **НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ВОЄННОЇ РОЗВІДКИ УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ**

*В.С. Комаров, д.військ.н., с.н.с.; В.В. Олексіюк, к.військ.н.  
Військова частина А1906*

В умовах збройної агресії Російської Федерації (РФ) проти нашої держави воєнна розвідка (ВР) України відіграє велику роль у забезпеченні воєнної безпеки держави. Це пов'язано насамперед з виконанням завдань щодо визначення рівня загрози національній безпеці держави у воєнній сфері за відповідною системою розвідувальних ознак (РО), а також розвідувально-інформаційного забезпечення підготовки та застосування збройних сил (ЗС).

Аналіз та систематизація отриманих результатів досліджень, спрямованих на підвищення ефективності функціонування системи ВР України, свідчить, що існуючі проблемні питання у цій сфері вирішені лише частково, оскільки не розв'язують завдання її подальшого розвитку. Вирішити його та отримати синергетичний ефект за отриманими результатами можна за умови подальшого розвитку розробленої методології побудови системи ВР України на засадах реформування існуючої та на принципах і за стандартами НАТО.

У доповіді викладені результати досліджень з розробки методологічних основ побудови системи ВР. Методологічні основи базуються на



концептуальних положеннях та нових принципах створення сучасної системи ВР України. Їх подальший розвиток повинен бути спрямований на: удосконалення існуючих та запровадження нових методів обробки розвідувальної інформації (даних) з використанням нової системи РО, використання механізму розвідувального циклу з відповідними параметрами; створення автоматизованої системи управління розвідки, яка реалізує принцип побудови єдиного розвідувально-інформаційного простору; побудову системи єдиних поглядів та сучасних методів і способів застосування системи ВР в умовах ведення гібридної агресії проти України.

### **СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ (ІНДИКАТОРІВ) НЕГАТИВНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ НА ОСОБОВИЙ СКЛАД ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Ю.І. Міхєєв, к.т.н.; А.А. Бондарчук; І.І. Латко  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Швидкий розвиток інформаційно-телекомунікаційних технологій зумовив появу інформаційних загроз національній безпеці держави. Так, подання та розповсюдження спеціально підготовленої інформації в засобах масової комунікації під виглядом новин переводять її в розряд прихованого негативного інформаційно-психологічного впливу (ІПсВ). Одним з наслідків дії ІПсВ може стати прийняття хибних рішень та втрата довіри до керівництва держави як окремою особою, так і всім населенням країни. Запобігти можливим наслідкам, спричиненим ІПсВ, можливо лише завдяки створенню надійної системи попередження та захисту від зовнішніх інформаційних загроз. Для виявлення таких загроз існує необхідність використання спеціалізованого програмного забезпечення для проведення безперервного моніторингу, що у свою чергу потребує обґрунтування та розроблення індикаторів, які дозволять виявляти у інформаційних повідомленнях негативний ІПсВ.

У доповіді запропоновано перелік показників (індикаторів), які свідчать про наявність у текстових повідомленнях негативного ІПсВ, а саме: частота публікацій за обраною тематикою; показник важливості електронного засобу масової інформації; показник поширеності текстового повідомлення з негативним ІПсВ за обраною тематикою; показник тональності текстового повідомлення. Використання запропонованих показників у складі відповідного програмного забезпечення дозволить автоматизувати процес моніторингу інформаційного простору.

### **СТРУМОВА ЕЛЕКТРОРОЗРЯДНА ЗБРОЯ. РІВНІ УРАЖЕННЯ**

*О.В. Долгаленко; Н.В. Гамалій  
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Ідеальна ЗНД, призначена для тимчасового оборотного функціонального придушення людей за допомогою електричного розряду, має бути сконструйована так, щоб знешкоджувати фізично здорову, сильну людину, навіть якщо вона знаходиться під впливом стимуляторів, але при цьому не завдавати шкоди її здоров'ю як безпосередньо під час застосування, так і після

(у тому випадку, якщо ефект від впливу може проявитися через деякий час після застосування ЗНД). Така зброя також має надійно спрацьовувати і, бажано, використовуватися з безпечної відстані.

Одним з видів ЗНД, яка потенційно задовольняє такі вимоги, є електричні пристрої контактної або дистанційної дії. Електричний імпульс при будь-якому типі впливу взаємодіє з центральною нервовою системою цілі, що включає головний мозок і спинний мозок. Сенсорна нервова система являє собою мережу волокон, які передають мозку інформацію про стан тіла й навколишнього середовища (температура, тиск тощо) у вигляді електричних імпульсів. Аналогічно передається інформація від органів чуттів (слух, зір тощо). Моторна нервова система являє собою мережу волокон, що передають команди мозку у вигляді електричних імпульсів гладким м'язам внутрішніх органів, у тому числі скелетних м'язів, відповідаючи за їх контроль.

За механізмом впливу електророзрядних пристроїв на організм людини можна виділити кілька типів такої зброї. Перший механізм базується на шоковому, або "оглушувальному" ефекті (англ. Stun). Електричні пристрої такого типу називають електрошоковими пристроями (ЕШП). Механізм дії полягає в створенні болювого шоку від впливу струму на нервові закінчення рецепторів при його проходженні в поверхневих шарах шкіри і м'язів. При цьому виникає сильний біль, що супроводжується психологічним стресом. Після дії виникає оніміння, тремтіння й судоми м'язів у ділянці застосування, що призводить до втрати об'єктом ураження агресивності й дозволяє порівняно легко здійснити його затримання.

ЕШП з більш високими значеннями енергетичних характеристик можуть викликати судомні скорочення м'язів, порушення орієнтації в просторі й у деяких випадках втрату свідомості. За таким принципом працюють практично всі електричні спеціальні засоби. Даний механізм реалізується при невеликій (менше 40 мм) відстані між електродами, що дозволяє використовувати його в ЕШП як контактної, так і дистанційної дії.

Другий механізм впливу оснований на створенні м'язової судоми. Для його здійснення необхідно формувати електричні імпульси, за формою схожі з природними нервовими імпульсами, які керують м'язами. Крім того, для реалізації даного механізму необхідно забезпечити досить велику петлю струму (шлях проходження струму в об'єкті ураження від точки входу до точки виходу), яка визначається відстанню між електродами. Петля струму повинна проходити в районі великих м'язів, тому механізм реалізується тільки в дистанційних електричних пристроях, причому електроди відстрілюються в спину правопорушника.

## **ПНЕВМАТИЧНА ЗБРОЯ. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ**

*Н.В. Гамалій*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Пневматична зброя – різновид стрілецької зброї, призначений для ураження цілі на близькій відстані, стрільба з якого здійснюється під впливом стисненого газу. Слово "пневматичний" походить від давньогрецького "вітер, подих". Поняття "газ" вважається узагальненим і передбачає суміші газів, серед яких найбільш поширений – двоокис вуглецю CO<sub>2</sub>.

Ця зброя не має широкого застосування в армійських підрозділах і належить до категорії зброї спеціального призначення. Сучасна пневматична зброя широко застосовується для самооборони, спортивної й розважальної стрільби, полювання.

Ефективність ураження пневматичною зброєю значною мірою залежить від величини дульної енергії. Дульна енергія спортивної й розважальної пневматики не перевищує 7,5 Дж, а мисливської – 25 Дж. Сучасна серійна високопотужна мисливська пневматична зброя має калібр до 12,7 мм, дульну енергію близько сотень джоулів і придатна для полювання на велику дичину.

Як ЗНД звичайно використовується пневматична зброя близької дії – пістолети, які мають дульну енергією, що звичайно не перевищує 7,5–8 Дж. Знаходять застосування також пневматичні гвинтівки й карабіни, що стріляють на більші відстані "м'якими" кулями.

Існує велика різноманітність типів пневматичної зброї, які для стрільби використовують різні принципи дії, види пневматики й сумішей газів. Для пневматичної зброї частіше застосовують пристрої: на балонах з вуглекислим газом; з газопружинною пневматикою; з пружинно-поршневою пневматикою, з електропневматикою; на компресійній пневматичці.

У газобалонній пневматичці для стрільби у більшості випадків використовується газоподібна частина CO<sub>2</sub>. Газ може перебувати в змінних балонах або у вбудованих резервуарах.

Пружинно-поршнева пневматика для стрільби використовує стиснене повітря, яке утворюється безпосередньо в момент пострілу за рахунок руху усередині циліндра масивного поршня, що розганяється пружиною, яка розтискається.

В електропневматичній зброї бойова пружина стискається за рахунок енергії акумуляторної батареї.

При компресійній пневматичці стиснене повітря вивільняється під час стрільби зі спеціальної накопичувальної камери. Повітря в накопичувальну камеру нагнітається перед кожним пострілом за допомогою розміщеного на зброї ручного насоса.

У зброї на пневмопатронах використовують спеціальні патрони, що направляються стисненим повітрям. Конструктивно зброя на пневмопатронах, значною мірою, подібна вогнепальній, існують спеціальні набори для пристосування вогнепальної зброї під пневмопатрони.

Відповідно до застосовуваного способу створення тиску газовими сумішами пневматичну зброю поділяють на три основні типи:

- конструкції з накачуванням (компресійна, мультикомпресійна, попередня);
- конструкції, що використовують систему попереднього накачування CO<sub>2</sub>;
- пружинно-поршневі конструкції.

Конструкції з накачуванням використовуються в основному в пневматичних гвинтівках. Для створення тиску існують різні види накачування: компресійне (одноразове) і мультикомпресійне (багаторазове).

Види зброї з одноразовим накачуванням (компресійні системи) функціонують у результаті накачування стиснутої газової суміші, що нагнітається в герметично закриту ємність, вбудовану в зброю. Нагнітання газу відбувається однократно невеликим важелем, який приводиться в рух за допомогою зусиль кисті стрілка. Важіль рухає поршень, а той відповідно стискає газову суміш у закритій ємності. Об'єму "робочого тіла" досить для одного пострілу. Пневматична зброя одноразового накачування характеризується високою швидкістю кулі, точністю влучення в ціль, повною

відсутністю віддачі. Однак, зброя має складну конструкцію клапанної системи "впуску й випуску".

Конструкція з багаторазовим накачуванням (мультикомпресійна система) за способом функціонування аналогічна компресійній системі, але для заповнення герметично закритої ємності газовою сумішшю в цій системі потрібно зробити кілька натискань важеля. Конструкція з багаторазовим накачуванням дає змогу робити ряд пострілів з одним накачуванням. У конструкції з попереднім накачуванням є знімний резервуар високого тиску. Герметична ємність для накачування газової суміші не є складовою частиною зброї, а окремим елементом. Для нагнітання газу може бути використано балон або компресор.

У конструкціях, що використовують у системі попереднього накачування газ CO<sub>2</sub>, герметична ємність не вбудовується в зброю, а наповнюється за допомогою компресора. Причому газ частково перебуває в рідкому стані, а частково – у газоподібному. Під час пострілу реалізується газоподібна частина CO<sub>2</sub>, після пострілу ця порція вуглекислого газу швидко заміщується невеликою кількістю зрідженого газу, який легко переходить у газоподібний стан. Конструкція зброї з попереднім накачуванням газу CO<sub>2</sub> ефективна, але дуже чутлива до зниження температури нижче нуля.

У пружинно-поршневих конструкціях герметична ємність для вмісту газової суміші з'єднана безпосередньо з частиною ствола зброї. При натисканні на спусковий гачок попередньо стиснута пружина розслаблюється й ударяє в поршень. Відбувається процес стиснення повітря з подальшим пострілом. Такі конструкції характеризуються простотою, надійністю й невеликою вартістю.

На цей час існує велика кількість фірм-виробників пневматичної зброї. Дизайн пневматичної зброї визначається фірмою-виробником або копіюється з бойового вогнепального аналога (наприклад, Colt 1911, Beretta M9, Smith Wesson, пістолет Макарова тощо).

## **МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ**

*К.М. Хом'як; В.В. Ларіонов*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Виконання завдань підрозділами Сил Спеціальних Операцій не виключає можливість перебування особового складу на радіаційно-зараженій місцевості. Доктрина з хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту військ (сил) передбачає ведення радіаційної розвідки або спостереження відповідно. Дану функцію забезпечують прилади радіаційної розвідки типу ДП-5В, МКС-У і тому подібні. Всі вони забезпечують аналіз повітря і місцевості по радіаційній складовій, проте всі передбачають використання оператора, тобто військовослужбовця, який змушений частину часу, зусиль та уваги приділити питанням радіаційної розвідки чи спостереження.

Особливо для підрозділів ССО, дане питання повинно вирішуватись або автоматично, або комплексно. Що мається на увазі? Група, при виконанні завдання, під час просування по незнайомій місцевості у якості візуальної розвідки використовує засоби типу БПЛА, а у випадку можливого руху по зараженій місцевості БПЛА паралельно веде іще радіаційну розвідку також. Особовий склад лише отримує відповідну інформацію про стан місцевості.

Інший спосіб технічно більш складний, являє собою сукупність датчиків які розташовані на обмундируванні військовослужбовця, постійно моніторять обстановку та відтворюють інформацію у візуальному (наприклад на тактичному шоломі чи тактичних окулярах) чи звуковому (внутрішній закритий канал зв'язку групи, або окремо встановлений сигнал) із часовим обмеженням перебування в зоні зараження та можливими варіантами дій.

Такими чином підрозділ свої основні зусилля буде зосереджувати на виконанні головного завдання, а побічно виникаюча небезпека не буде відволікати сили та засоби групи на її розвідку, аналіз, оцінку ступеня небезпеки для особового складу в зоні радіаційного зараження.

## **РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*В.В. Цегельник; М.В. Файфура; Л.В. Гунько*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В районі проведення ООС активно ведеться розвідка штатними або тимчасово створеними підрозділами (групами) за допомогою різноманітних технічних засобів розвідки: оптичної (біноклі, перископи, стереотруби, бусолі); оптико-електронними приладами: оптичний монокуляр із стабілізованим полем зору ОМС-1 "РОУЛЬС"; малогабаритний лазерний прилад розвідки ЛПР-1 "КАРАЛОН-М", нічні пасивні окуляри НПО-1 "КВАКЕР"; нічні біноклі БН-1 "БЛІК", БН-2 "РЕЛІКВІЯ"; нічний спостережний прилад НСП-23 "РЄЗЧИК"; електронними засобами розвідки: СБР-3. переносна станція наземної розвідки ПСНР-5к, станція ближньої розвідки "БОРСУК" та обладнання бойових розвідувальних машин. Також активно застосовуються перспективні прилади та засоби розвідки: роботизована камера "ОКО-2"; розвідувальна-сигналізаційна апаратура (виробництва США); малогабаритний пристрій акустичного спостереження "Трембіга-М".

Також в ході ООС активно використовується вітчизняні БпЛА "Фурія", "Лелека-100", "Spectator-M", PD-1, "Горлиця" (веде повітряну розвідку, наносить вогневе ураження противника ракетами класу "повітря-земля"), "Sargow". З 2015 р. - тактичні розвідувальні БпЛА: болгарський KS-1, з 2016 р. "Reven" (США), китайські "Skywalker X8", з 2017 р. польський "Fle Eye", польський ударний БпЛА "Warmate" з класу дронів-камікадзе. Збирання із польських компонентів і за польською ліцензією здійснює Чернігівський завод радіоприладів. З 2019 р. Туреччина постачає Україні оперативно-тактичні безпілотні літальні апарати "Bayraktar".

Таким чином, в ході проведення ООС активно застосовуються засоби розвідки, як вітчизняного виробництва (у тому числі і за закордонними ліцензіями) так і закордонного.

## **СЕКЦІЯ 14**

### **ОПЕРАТИВНЕ (БОЙОВЕ) ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ЗБРОЯ НА НОВИХ ФІЗИЧНИХ ПРИНЦИПАХ**

Керівники секції: полковник Б.П. Бондар;  
д.т.н. проф. гр. ЗС України О.М. Сотніков  
Секретар секції: підполковник О.М. Порохончук

#### **ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ, ТЕХНІЧНИХ (ТАКТИЧНИХ) ВИМОГ ДО ЗАСОБІВ ГРУПОВОГО ЗАХИСТУ АВІАЦІЇ**

*Б.П. Бондар<sup>1</sup>; С.В. Закіров<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; Р.Г. Сидоренко<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*  
*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з пріоритетних завдань розвитку засобів радіоелектронної боротьби є розвиток засобів групового захисту авіаційних підрозділів, у тому числі вертольотів-постановників перешкод, для унеможливлення виявлення та вогневого ураження ударної авіації керованою зброєю систем та комплексів протиповітряної оборони, що включають радіолокаційні станції виявлення, наведення і цілевказівки та РЛС підсвічування та супроводження цілей.

Проведено аналіз стаціонарних та рухомих радіолокаційних станцій виявлення повітряних цілей, наведення винищувачів, цілевказівки ЗРК провідних країн світу. На його основі визначені цільове призначення, склад, основні бойові завдання, об'єкти (цілі) впливу, умови бойового застосування, бойові можливості та вимоги щодо взаємодії з існуючими та перспективними засобами управління засобів групового захисту авіації.

Отримані результати пропонуються використовувати при обґрунтуванні основних тактико-технічних вимог до засобів групового захисту авіації.

#### **ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЇВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; В.А. Лупандін, к.т.н., с.н.с.;*  
*Г.В. Мегельбей, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Захист від роїв БПЛА представляє собою складну стохастичну задачу, результатом якої є рішення, що залежить від багатьох випадкових факторів, які пов'язані безпосередньо із засобами протидії або опосередковано, які в ході її рішення повинні уточнюватись в моделі процесу протидії. Необхідність урахування випадкових факторів, що оказують суттєвий вплив на показник ефективності захисту об'єктів і військової техніки від роїв БПЛА визначається виходячи зі складу, що передбачається засобів ураження та засобів зниження ефективності БПЛА.

Узагальнена модель захисту об'єктів і військової техніки в умовах впливу (дії) роїв БПЛА включає у себе три основних елемента та має стохастичний характер. Обґрунтовано в якості показника ефективності протидії роям БПЛА, застосовувати ймовірність виконання бойового завдання об'єктом або зразком

військової техніки, яка залежить від імовірності виявлення об'єкту роєм БПЛА та ймовірності ураження об'єкту роєм БПЛА.

Показано, що для зниження ефективності застосування БПЛА доцільно використовувати захисні екрани на основі об'ємних плазмових структур.

Визначено напрямки синтезу захисних екранів, в основу побудови яких покладено плазмову модифікацію середовища розповсюдження радіохвиль для унеможливлення виявлення та наведення на ціль роїв БПЛА.

## **СУКУПНІСТЬ ПРИНЦИПІВ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИЛ І ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ТА НАВЕДЕННЯ ЗБРОЇ ПРОТИВНИКА**

*В.В. Коваль, к.військ.н., с.н.с.*

*Генеральний штаб Збройних Сил України*

У процесі організаційного будівництва Збройних Сил України важливе місце має визначення раціонального складу сил і засобів маскування військових об'єктів від технічних засобів повітряної розвідки та наведення зброї (ТЗПРНЗ) противника, яке повинно здійснюватися на основі знання законів і закономірностей, а також набутого досвіду в результаті практичної діяльності органів військового управління та військ (сил). Ефективне виконання даного завдання неможливе без формування відповідних принципів: загальних системних, загальних принципів формування складу сил і засобів маскування, структурно-організаційних та принципів удосконалення системи управління силами і засобами маскування.

З урахуванням загальних принципів створення оперативно-стратегічних (оперативних) угруповань військ (сил) можливо сформулювати загальні системні принципи визначення раціонального складу сил і засобів маскування військових об'єктів від ТЗПРНЗ противника: комплексний характер визначення раціонального складу сил і засобів маскування; відповідність складу сил і засобів маскування складу і структурі угруповання військ (сил), що прикриваються від ударів ЗПН противника; уніфікація структури і стандартизація сил і засобів маскування формуваннями видів та родів військ (сил) ЗС України; поетапне удосконалення складу сил і засобів маскування без порушення функціонування системи захисту військ та об'єктів від ударів ЗПН противника; своєчасне удосконалення складу сил і засобів маскування при змінюванні структури і складу ЗС України; інтеграція складу сил і засобів маскування у систему комплексного захисту військ та об'єктів від ударів ЗПН противника з урахуванням стандартів НАТО та особливостей ведення сучасної збройної боротьби.

З урахуванням закономірностей подальшого розвитку сил і засобів захисту військових об'єктів від ЗПН противника та їх інфраструктури можливо сформулювати загальні принципи формування складу сил і засобів маскування військових об'єктів від ТЗПРНЗ противника, а саме: ефективності складу сил і засобів маскування; достатності складу сил і засобів маскування; збалансованості складу сил і засобів маскування.

З урахуванням особливостей побудови багаторівневої системи захисту військових об'єктів від ударів ЗПН противника можна сформулювати такі основні структурно-організаційні принципи формування раціонального складу сил і засобів маскування військових об'єктів: цілеобумовленості; відносності;

адаптивності; рефлексивності; оперативності; відповідності організаційної структури об'єднання сил і засобів маскування завданням захисту військових об'єктів від ЗПН противника.

Удосконалення системи управління силами маскування можливе за рахунок побудови мережецентричної системи управління угрупованням військ (сил). До основних принципів удосконалення системи управління силами маскування в операції (бойових діях) доцільно віднести: управління у єдиному просторі; змішаного управління за структурою; сумісності; відкритої системи; модульності; розподілення інформаційних ресурсів.

Використання наведеної сукупності принципів дозволить сформувати раціональний склад сил і засобів з необхідними можливостями для маскування військових об'єктів від ТЗПРНЗ противника.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ, ТЕХНІЧНИХ (ТАКТИЧНИХ) ВИМОГ ДО НАЗЕМНИХ ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ З БОРТОВИМИ РЛС ВИЯВЛЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЗБРОЄЮ**

*Р.П. Надуваній<sup>1</sup>; В.А. Лупандін<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; А.І. Резніченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні локальні військові конфлікти показали, що найбільш інтенсивно веде бойові дії тактична авіація, яка найбільша за чисельністю серед інших видів авіації провідних країн світу. Тому на сьогоднішній час перспективним напрямком є вдосконалення систем подавлення бортових радіолокаційних станцій управління зброєю, бокового огляду, багатofункціональних та забезпечення польотів на малих висотах.

Проведено аналіз бортових радіолокаційних станцій сучасних і перспективних літаків тактичної авіації провідних країн світу. На його основі визначені цільове призначення, склад, основні бойові завдання, об'єкти (цілі) впливу, умови бойового застосування, бойові можливості та вимоги щодо взаємодії з існуючими та перспективними засобами управління наземних засобів боротьби з бортовими РЛС виявлення та управління зброєю.

Отримані результати пропонуються використовувати при обґрунтуванні основних тактико-технічних вимог до наземних засобів боротьби з бортовими РЛС виявлення та управління зброєю.

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДСИСТЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ БПЛА У ПС ЗС УКРАЇНИ В ХОДІ БОРОТЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ ПРОТИВНИКА**

*І.А. Павленко<sup>1</sup>; Г.В. Певцов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; Г.В. Мезельбей<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Сил підтримки ЗС України;*

*<sup>2</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вітчизняна промисловість за роки російської агресії розробила низку зразків, які спроможні з високою ефективністю вести постановку перешкод БПЛА противника. Тому першочерговою задачею підвищення ефективності радіоелектронного подавлення є оснащення Повітряних Сил Збройних Сил



сучасними вітчизняними засобами радіоелектронної боротьби та створення спеціалізованих підрозділів радіоелектронного подавлення БПЛА.

Вплив радіоперешкод на бортові приймачі сигналів супутникової навігації, зрив визначення БПЛА координат цілі, втрати ним своїх поточних координат, що у сукупності з подавленням каналів управління змушує БПЛА припинити виконання польотного завдання. Під час впливу радіоперешкод БПЛА стає більш зручною ціллю для засобів вогневого ураження. Відповідно до цього застосування засобів РЕБ має здійснюватися у тісному поєднанні з засобами вогневого ураження.

Вирішення проблеми протидії БПЛА можливе за рахунок принципово нових засобів їх ураження, заснованих на нових фізичних принципах, а саме лазерної та зброї спрямованого електромагнітного імпульсу.

Таким чином, основними шляхами підвищення ефективності радіоелектронного подавлення БПЛА в ПС ЗС України є:

- закупівля сучасних вітчизняних засобів радіоелектронних перешкод;
- створення підрозділів РЕП БПЛА в частинах ПС ЗС України;
- комплексне застосування засобів радіоелектронного подавлення та вогневого ураження;
- розробка та створення електромагнітної зброї для протидії БПЛА, а саме лазерної та зброї електромагнітного імпульсу.

## **АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ВПЛИВУ ЗАСОБАМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ НА МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНУ СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ**

*О.В. Юла<sup>1</sup>; В.М. Зозуля<sup>1</sup>; О.Л. Кіпріанов<sup>1</sup>; І.А. Нос<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інтенсивний розвиток інформаційних та інших технологій, а також інтеграція їх в інформаційно-управляючі системи збройних сил провідних країн світу, продовження реалізації принципів "мережецентричної концепції" управління військами і зброєю перетворюються в найважливіший фактор, що визначає хід і результат ведення сучасної збройної боротьби. Разом із цим радіоелектронна матеріальна основа інформаційної інфраструктури "мережецентричної концепції" ведення сучасної збройної боротьби є потенційно вразливою до впливу засобів радіоелектронного подавлення і, відповідно, є безпосереднім об'єктом такого впливу.

На основі проведеного аналізу існуючих засобів радіоелектронного впливу зазначено, що подальшим перспективним розвитком напрямку створення радіоелектронного впливу, орієнтованих на подавлення мереж на транспортному рівні, є розробка комплексу моделей, що відображають процес функціонування моделі DiffServ при забезпеченні якості обслуговування абонентів та інформаційних потоків, а також технологій формування трафіку і технологій контролю параметрів трафікув умовах спрямованих деструктивних радіоелектронних впливів.

Одним з перспективних способів протидії мережецентричній інтегрованій командній структурі є застосування радіоелектронних впливів, орієнтованих на синтаксичний шар мережецентричного середовища що порушують властивість доступності інформаційних ресурсів цього середовища за рахунок впливу на підсистему зв'язку.

## **ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ НОСІЇВ СПРОМОЖНОСТЕЙ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ, НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ**

*М.Ф. Пічугін<sup>1</sup>, к.військ.н., проф.; Д.А. Іценко<sup>2</sup>, к.т.н., доц.;  
В.А. Кирилюк<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; Я.М. Кожушко<sup>1</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Планування радіоелектронної боротьби (РЕБ) в операції (бойових діях), у яких приймають участь військові частини (підрозділи) різних родів військ, обумовлює необхідність загального підходу до оцінювання носіїв спроможностей з радіоелектронного подавлення, що належать до різних видів Збройних Сил. Розроблення підходу до їх оцінювання, що формалізується у процедурах (алгоритмах, методиках), загальних для видів Збройних Сил, передбачає введення елементів обмежень та припущень, що не суперечать тактиці сил й засобів та змісту радіоелектронної боротьби. Проте відомі існуючі науково-методичні матеріали мають фрагментарний характер та недостатній рівень формалізації, що утруднює їх застосування безпосередньо в практичній діяльності військ (сил). Удосконалення існуючих методичних підходів повинно бути спрямовано на створення прозорого, зрозумілого науково-методичного апарату проведення розрахунків. Необхідно провести формування загального науково-методичного підходу до процесу оцінювання носіїв спроможностей з РЕБ шляхом розроблення процедур визначення їх кількісного складу сил і засобів, відповідно до потреб реалізації вимог спроможностей, та планування їх розвитку. Запропонований підхід є вдосконаленим за рахунок врахування нових вимог до спроможностей за складовими радіоелектронної боротьби (боротьба з БПЛА, прикриття від радіокерованих вибухових пристроїв тощо).

## **ПРОТИДІЯ НАПІВАКТИВНИМ ЛАЗЕРНИМ СИСТЕМАМ НАВЕДЕННЯ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИФРАКЦІЙНО- ВІДБИВАЮЧИХ ПОКРИТТІВ**

*Я.М. Кожушко, к.т.н.; С.О. Щербінін, к.т.н.; О.В. Беспалько; О.В. Козлова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах сучасних бойових дій за великої кількості радіоелектронних об'єктів і радіоелектронних засобів (РЕЗ) наземного та повітряно-космічного базування, постійно розширюється номенклатура засобів ураження, активно випробовуються та застосовуються нові зразки озброєння, випробовуються та застосовуються системи та засоби протидії ним. При цьому, все більшу значимість становлять лазерні системи наведення та системи на їх основі, які є сучасними, цифровими, точними, скритними, високотехнологічними, достатньо малогабаритними та у своєму спектрі достатньо перешкодозахисними.

Оцінювання можливостей з протидії системам наведення різних типів є багатофакторне, налічує різні методи та методики. Серед них своє місце займає напрямок лазерних систем самонаведення, що ґрунтується на відомих підходах. Застосування дифракційно-відбиваючих покриттів задля протидії

лазерному випромінюванню вимагає уточнення математичного апарату для оцінки вибору такого матеріалу.

Наведено обґрунтування математичного апарату для оцінки протидії напівактивним лазерним систем наведення при застосуванні дифракційно-відбиваючих покриттів.

Показані практичні розрахунки для отримання орієнтовних значень, що характеризують щільність ймовірності для нормалізованого сигналу помилки, показали несуперечність та теоретичну можливість його фізичної реалізації та подальшого застосування на практиці.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВЕРТОЛЬОТІВ ПОСТАНОВНИКІВ ПЕРЕШКОД**

*В.В. Юденко<sup>1</sup>; С.А. Безверхий<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0800;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток засобів РЕБ йде в тісній взаємодії з розвитком радіолокаційної техніки й характеризується постійною технічною й науковою конфронтацією. Будь-яке вдосконалення радіолокаційної техніки, пов'язане з підвищенням її ефективності, надійності й перешкодостійкості, викликає відповідну реакцію в області РЕБ. Розробляються нові методи й технічні засоби, націлені на компенсацію або повне усунення переваг радіолокаційної техніки. Розробники радіолокаційної техніки, у свою чергу, вживають відповідних заходів і вдосконалюють свою техніку таким чином, що ефективність нових методів і засобів РЕБ знижується і цей процес розвитку йде безупинно, взаємно збагачуючись.

В доповіді зазначені методи радіолокації, та відповідні їм режими роботи РЛС, які застосовуються на теперішній час та стрімко розвиваються. Велику кількість з них займають місце спеціальні режими функціонування РЛС, спрямовані на протидію системам РЕП і підвищенню перешкодозахищеності.

Враховуючи зазначені напрямки вдосконалення радіолокаційної техніки в доповіді визначені шляхи подальшого вдосконалення вертольотів постановників перешкод, спрямовані на створенні засобів, які відповідають сучасним умовам.

## **ЗНИЖЕННЯ ПОМІТНОСТІ ОБ'ЄКТІВ В РАДІО, ІНФРАЧЕРВОНОМУ ТА ЛАЗЕРНОМУ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ**

*І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.; Р.Г. Сидоренко, к.т.н., с.н.с.;*

*С.В. Закіров<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Запропоновано для пасивного захисту об'єктів від систем виявлення та наведення зброї спосіб який за рахунок одночасної дії декількох фізичних явищ та процесів, які мають максимальний ефект в різних ділянках частотного діапазону, забезпечить збільшення поглинання й розсіювання ЕМХ в радіо і лазерному діапазоні довжин хвиль та зниження контрастних радіаційних температур поверхні об'єкту в ІЧ діапазоні.

В радіо діапазоні довжин хвиль для зниження помітності об'єктів пропонується використання радіопоглинаючого покриття в якому

відбувається значне розсіювання та поглинання електромагнітних хвиль в широкому частотному діапазоні.

В інфрачервоному діапазоні довжин хвиль для зниження помітності об'єктів пропонується використання піноскла (пористе скло). Проведені розрахунки застосування піноскла показали можливість зниження радіаційного контрасту в середньому для розглянутих фонів в діапазоні 3-5 мкм в 3,3 рази, а в діапазоні 8-14 мкм в 5,5 раз.

В лазерному діапазоні довжин хвиль для зниження помітності об'єктів пропонується використання акустооптично-го модулятора. Лазерний промінь, дифрагуючи на решітці, утворює декілька вихідних пучків (дифракційних порядків), рознесених в просторі під рівними кутами відносно один одного. За допомогою апертури зі всіх вихідних променів виділяється перший максимум, який існує лише за наявності звукової хвилі в модуляторі, і блокуються всі інші.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ТА ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ РАДІОДІАПАЗОНУ**

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; Р.Г. Сидоренко, к.т.н., с.н.с.; О.М. Порохончук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Визначено основні фізичні механізми впливу потужного ЕМВ на РЕЗ та ЕП ОВТ та обґрунтовано напрямки захисту РЕЗ та ЕП ОВТ, пов'язаний з заходами, проведеними на об'єкті захисту. Показано, що найбільш універсальними є заходи, що проводяться на об'єкті захисту, спрямовані на зменшення впливу на РЕЗ та ЕП і кола електрообладнання ОВТ до рівня їх граничної електромагнітної стійкості шляхом обладнання та використання електрогерметичних екранів та хвилеводних насадок.

Представлена математична модель опису високопровідного стану слабоіонізованого повітряного середовища, що виникає під впливом потужного ЕМВ та забезпечує захист отворів екранів-корпусів РЕЗ та ЕП шляхом його замикання. Особливість моделі, полягає в урахуванні фізичних процесів на плазмовій, плазмово-лавинній та плазмово-стрімерній стадіях, що впливають на зміну провідного стану повітряного проміжку, а також у визначенні часових та енергетичних умов формування високопровідного каналу в повітряному середовищі отворів корпусів-екранів, кабельних каналів введення РЕЗ та ЕП ОВТ при взаємодії потужного ЕМВ зі слабоіонізованим повітряним середовищем в залежності від активності джерела іонізації, параметрів ЕМВ та величини атмосферного тиску і призводять до енергетичної і часової еволюції імпульсу ЕМВ.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ПРИ ПЛАНУВАННІ ДІЙ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*А.А. Адаменко, к.т.н., с.н.с.; Л.В. Польшица; О.М. Порохончук  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Планування бойових дій Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України пов'язано з аналізом впливу на ефективність ведення бойових дій багатьох

чинників, зокрема можливих наслідків аварій на гідродинамічно небезпечних об'єктах (ГНО).

Представлене спеціальне програмне математичне забезпечення (СПМЗ) прогнозування наслідків гідродинамічних аварій, що функціонує у складі системи оперативного-тактичних розрахунків та розіграшу дій ПС ЗС України "Віраж-РД" та додатково дозволяє досліджувати варіанти застосування дій ПС з урахуванням гідродинамічної обстановки.

Розроблене СПМЗ надає можливість:

- наносити, зчитувати, редагувати та відображати на цифровій мапі ГНО, що розташовані на території України, та їх основні характеристики;

- проводити розрахунки щодо прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на ГНО з використанням ГС-технологій;

- моделювати гідродинамічну обстановку в заданому районі на визначений час;

- документувати результати розрахунків та моделювання;

- відображати на цифровій мапі результати моделювання гідродинамічної обстановки;

- створювати та передавати віртуальну гідродинамічну обстановку для сумісних інформаційно-аналітичних та тренажних систем;

- виконувати дослідницькі та прикладні наукові дослідження щодо розвитку тактики та оперативного мистецтва в умовах заданої гідродинамічної обстановки.

### **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАХОДІВ З МАСКУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗРВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА У ХОДІ ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ**

*С.Б. Табаченко<sup>1</sup>; Р.Г. Сидоренко<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; В.А. Лупандін<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В теперішній час в збройних силах провідних країн світу для виявлення і розпізнавання наземних об'єктів, а також забезпечення нанесення ударів в нічних та складних метео-умовах широко використовуються оптичні та оптоелектронні засоби розвідки.

Проведено оцінку можливостей виявлення підрозділів ЗРВ при підготовці та у ході виконання бойових завдань системами оптико-візуальної розвідки, яка встановлена на космічних апаратах, літаках-розвідниках, БпЛА та наземних засобах, що працюють в діапазоні довжин хвиль 0,4-0,9 мкм.

Розроблено методику оцінки ефективності заходів маскування об'єктів від систем виявлення та ураження у видимому діапазоні довжин хвиль. Отримані аналітичні вирази для розрахунку відношення сигналу до шуму зображень вихідного й замаскованого об'єктів і їх тіней та ймовірностей виявлення вихідного й замаскованого об'єкту.

Отримані результати можуть забезпечити розрахункову оцінку можливостей оптико-візуальної розвідки конкретних об'єктів захисту в заданих умовах, необхідну для виявлення особливо небезпечних засобів виявлення та ураження противника, визначення демаскуючих ознак, вибору та розробки способів та засобів протидії й оцінки їх ефективності.

## **ВИХРОВІ КІЛЬЦЯ ІЗ НАПОВНЮВАЧАМИ РІЗНИХ ТИПІВ**

*В.В. Коваль, к.військ.н., с.н.с.; В.Л. Місайлов<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У граничному шарі атмосфери можуть існувати неоднорідності повітря різних типів: термічні (температура), субстантні (вологість), динамічні (зсув вітру, струменеві течії). Серед динамічних неоднорідностей найбільший час існування мають тороїдальні вихори (вихрові кільця). Вихрові кільця виникають за імпульсного витікання стиснутого газу крізь отвір у атмосферу. В побуті прикладом створення вихрових кілець можуть бути кільця тютюнового диму, що випускають курці. В природі ілюстрацією можуть бути кільця, які іноді утворюються за виверження вулканів. Вихрове кільце складається із атмосфери, тороїдального ядра та сліду. Правильно сформоване вихрове кільце може проходити сотні власних діаметрів без суттєвої зміни властивостей та переносити в своєму ядрі аерозоль на значні відстані.

В доповіді наведені результати розрахунків та експериментальних досліджень щодо властивостей вихрових кілець із наповнювачами різних типів (поглинаючим та випромінюючим інфрачервоне випромінювання). Для поглинання інфрачервоного випромінювання використаний водяний туман, отриманий за допомогою ультразвукового генератору. Для створення джерела інфрачервоного випромінювання використана екзотермічна реакція тетрахлориду титану із вологою навколишнього повітря.

Поведінка вихрових кілець із різнотипним наповненням при русі їх у повітрі фільмувалась тепловізором "Flire One Pro", який дозволяє одночасно спостерігати за об'єктами у видимій та інфрачервоній (7...14 мкм) частинах спектру.

## **ЗАХИСТ ОТВОРІВ КОРПУСІВ ТА ХВИЛЬОВОДНИХ КАНАЛІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ВІД ПОТУЖНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; О.Б. Танцюра, к.т.н.; С.А. Безверхий  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Запропоновано створення пристрою гарантованого захисту отворів корпусів та хвильоводних каналів радіоелектронної апаратури (РЕА) від потужного електромагнітного випромінювання (ЕМВ) зі спрощеним регулюванням початкової концентрації заряджених часток при різних значеннях висоти об'єкта захисту та, відповідно, повітряного тиску.

Під впливом потужного ЕМВ в отворі корпусу РЕА або у відкритому хвильоводі різко збільшується концентрація електронів від початкового значення слабоіонізованого повітряного середовища, що визначається радіоактивною речовиною, що нанесена у формі плівки на одну з сторін хвильовода, до критичного. При рості провідності здійснюється розряд відповідного проміжка, що замикає потужне ЕМВ. Зі збільшенням висоти РЕА відбувається зменшення початкової концентрації електронів в розрядному проміжку, що може призвести до не здійснення розряду. Тому в розрядному проміжку з метою забезпечення потрібного значення початкової концентрації відбувається відкриття або закриття щілини пластиною з радіоактивною

речовиною. Соленоїд в області слабоіонізованого повітряного середовища створює поперечне постійне магнітне поле. Під впливом цього поля зменшується дифузія електронів на стінки корпусу біля отвору або хвильоводної насадки.

### **ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ ЩОДО РОЗПІЗНАВАННЯ ХИБНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОГІКО-ІМОВІРНІСНОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ МАСКУВАННЯ**

*С.І. Поплавець, д.ф.; О.В. Рибкін; Г.П. Веденікін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час аналізу розпізнавання об'єктів визначається ймовірність розпізнавання та ймовірність прийняття хибного об'єкта за дійсний з урахуванням можливостей технічних засобів розвідки в отриманні інформації про окремі демаскуючі ознаки об'єкта або хибного об'єкта відповідно. Ці ймовірності є в розкритті відповідних об'єктів, які обумовлені вираженнями до дійсних об'єктів. У тому випадку, якщо ступінь ймовірності результатів розпізнавання дійсних об'єктів не задовольняє противника, наприклад, коли кількість віднесених їм об'єктів до дійсних набагато більше апріорно відомих противникові, то може проводитися додаткова обробка розвідувальної інформації. Одним з можливих способів підвищення ймовірності розпізнавання може бути спосіб, що полягає у використанні для цих цілей менш інформативних демаскуючих ознак дійсних об'єктів, що не ввійшли до системи розпізнавання й враховуючих можливі відмінності між дійсними й хибними об'єктами.

В результаті розпізнавання хибних об'єктів з використанням логіко-імовірнісного методу оцінки ефективності заходів маскування визначається ефективність маскування, оцінюється відношення кількості невиявлених (невпізнаних) об'єктів до загальної кількості замаскованих дійсних об'єктів і відношення кількості хибних об'єктів, прийнятих противником за дійсні, до їх загальної кількості.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБГРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ТА КРИТЕРІЇВ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ**

*С.І. Поплавець, д.ф.; Г.Б. Гишко, к.військ.н., доц.; О.В. Колмогоров  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проведено обґрунтування показників ефективності формування раціональної структури системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту під час виникнення радіаційної, хімічної, небезпечної обстановки, мета якої полягає у мінімізації втрат при руйнуванні радіаційних та хімічно-небезпечних об'єктів.

Вибір та обґрунтування показників і критеріїв формування раціональної структури системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту визначені наступною послідовністю кроків:

1. Визначається сукупність показників, які характеризують варіанти системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту, а також коефіцієнти їх важливості.

2. Формується  $n$  варіантів системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту та розраховуються значення цих показників.

3. Проводиться перевірка допустимості значень розрахованих показників за кожним з  $n$  варіантів системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту, які при негативному результаті перевірки перегортаються так, щоб привести значення показників до тих, що є допустимими.

4. За кожним з  $n$  варіантів розраховуються значення таксономічного показника.

5. За розрахованим значенням таксономічного показника обирається кращий варіант структури системи радіаційного, хімічного, біологічного захисту.

### **ПОГЛЯДИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ МАСКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*С.І. Поплавець, д.ф.; О.В. Овчаров, к.т.н., доц.; В.І. Лясковский  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розрахунковими об'єктами маскування є групі об'єкти. Імовірність виявлення розрахункового об'єкта яким-небудь  $i$ -м засобом розвідки при разовому контакті залежить від складу об'єкта, умов розташування, заходів з маскування, що виконуються. За значеннями ймовірностей виявлення розраховується ймовірність розпізнання розрахункового об'єкта у випадку його виявлення. Величина визначається, як правило, на основі даних емпіричних оцінок.

Етапом узагальнення задачі щодо оцінки ефективності заходів з маскування є облік впливу маскування на зменшення втрат військ, тобто збереження бойового потенціалу. Такий вплив виявляється: у зменшенні ймовірності виявлення (розпізнання) дійсного об'єкта, досягненням його приховування за всією займаною площею; у зміщенні точки націлювання по дійсному об'єкта як площадної (або лінійної) цілі впливу зброї за рахунок викривлення форми об'єкта прихованням та імітацією його окремих частин; у відволіканні ударів засобів враження противника від дійсного об'єкта шляхом створення хибних (несправжніх) об'єктів.

Дослідження маскування об'єктів військового призначення дозволяють обґрунтовано вибрати критерій функціонування, тобто критерій ефективності маскування у цілому та в окремому завданні. В подальшому дослідження цих питань дозволить визначити та обґрунтувати шляхи і способи підвищення ефективності функціонування системи маскування, а також розробити рекомендації щодо її забезпечення на рівні, не нижче мінімально-допустимого.

### **ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ РАДІАЦІЙНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ З УРАХУВАННЯМ ДИФУЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН**

*С.І. Поплавець, д.ф.; Р.Ю. Кушета; В.П. Чепурний  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглянуті дифузійні процеси розповсюдження радіонуклідів та небезпечних хімічних речовин, що є вихідними даними для формування



інформаційних моделей радіаційної та хімічної обстановки. Фактори, що мають певний вплив на масштаби поширення забруднюючих речовин об'єднані в одну групу для оптимізації числа вихідних даних процесу зараження довкілля в наслідок руйнування радіаційних та хімічно-небезпечних об'єктів.

Дифузійні процеси розповсюдження радіонуклідів і небезпечних хімічних речовин в атмосфері враховуються при моделюванні атмосферної дисперсії в наслідок руйнування радіаційних та хімічно-небезпечних об'єктів за допомогою комп'ютерних програм і алгоритмів, що імітують дисперсію забруднювача. Дисперсійні моделі використовуються для прогнозування розповсюдження концентрацій під час генерування сценаріїв наслідків руйнування радіаційних і хімічно-небезпечних об'єктів та їх врахування до алгоритмів інформаційних моделей хімічної та радіаційної обстановки.

### **АНАЛІЗ НАЯВНИХ МЕТОДИК ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) РХБ ЗАХИСТУ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.А. Гутченко<sup>1</sup>, к.військ.н.; А.Г. Гутченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Методики щодо оцінювання ефективності виконання завдань частинами (підрозділами) РХБ захисту військ ЗС України має враховувати комплексний характер та воєнно-економічну доцільність в операціях різного масштабу, а також дозволити визначати їх склад відповідно до завдань РХБ захисту. Виникає актуальне наукове завдання щодо вдосконалення методики, яка б надала змогу визначати раціональну кількість частин (підрозділів) РХБ захисту. Аналіз досліджень та публікацій свідчить, що питання комплексу завдань РХБ захисту не досліджувалися. Проведення антитерористичної операції та операції Об'єднаних Сил на сході України, свідчить, що для оцінювання ефективності завдань підрозділами РХБ захисту використовуються табличні, графічні, аналітичні та імітаційні методи. Імітаційні моделі дозволяють враховувати наявність дискретних або неперервних елементів, випадкові впливи та ін. На систему РХБ захисту впливає зовнішні та внутрішні фактори, що не враховано в існуючих детермінованих моделях. Звідси впливає необхідність застосування іншого математичного апарату, тобто більш доцільними є стохастичні математичні моделі. Для оцінювання ефективності виконання завдань в багатокритеріальних задачах частіше використовуються методи таксономії і Парето.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСПОВАННЯ МІЛІМЕТРОВИХ ХВИЛЬ ПОВЕРХНЕЮ ЛІТАКА В РЕЖИМІ ПАСИВНОЇ РАДІОТЕПЛОЛОКАЦІЇ**

*В.В. Белоусов, к.т.н., доц.; С.А. Тузіков, к.т.н., доц.;*

*О.Л. Кузнецов, к.т.н., доц.; О.В. Лукашук, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При розробці літальних апаратів (ЛА), багато уваги приділяють підвищенню їх живучості. Вживання ЛА пов'язане з уникненням виявлення і

визначається головним чином його загальною помітністю як у видимому, інфрачервоному, так і в радіолокаційному спектрах частот. Це досягається застосуванням технології *Stealth* – комплексу способів зниження помітності ЛА за рахунок спеціального покриття, специфічної форми фюзеляжу, а також матеріалів, з яких виготовлена його конструкція. Але виявити таку ціль можна методом пасивної радіотеплокації в діапазоні міліметрових хвиль (ММХ). Результуюче радіотеплове випромінювання ЛА складається з власного випромінювання та відбитого їм випромінювання фону, на якому він спостерігається. Проведені експериментальні дослідження показали, що в діапазоні ММХ можливе отримання зображення літака на відстанях, коли він є розподіленою ціллю, при його скануванні вузькою діаграмою спрямованості антени. Структура радіотеплового сигналу, розсіяного поверхнею літака, є рівномірною на відміну від значних флуктуацій відбитого радіолокаційного сигналу. Цей метод виявлення цілей може бути покладений в основу побудови пасивних головок самонаведення ракет, кореляційно-екстремальних навігаційних систем крилатих ракет тощо.

### **ВПЛИВ НЕОДНОРІДНОСТІ АЕРОЗОЛЬНОЇ ЗАВИСИ НА ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТУ**

*В.В. Белоусов, к.т.н., доц.; С.А. Тузіков, к.т.н., доц.;  
О.В. Єфімова, к.т.н., доц.; В.С. Джус, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проведено аналіз впливу неоднорідності аерозольної зависи (АЗ) на виявлення та розпізнавання об'єкту. Отримано рівняння дальності видимості просторово-протяжних об'єктів для випадку спостереження неозброєним оком за денних умов освітленості. Зроблено висновки про те, що дальність видимості просторово-протяжних об'єктів в АЗ тим більша, чим більші кутові розміри об'єкту або чим більші розміри часток аерозоллю. Визначено, що безпосереднє обчислення дальності видимості об'єктів, які маскуються АЗ, дозволяє розрахувати глибину, на якій засоби оптико-електронної розвідки противника можуть отримати інформацію. Це дозволяє більш точно витратити засоби аерозольної протидії. Показано, що для досягнення заданого рівня захисту об'єктів інтегральну концентрацію на лінії візування досить мати в 3...5 разів менше інтегральної концентрації, яка визначається величиною маскувальної маси. Представлений механізм розпізнавання віддалених об'єктів через АЗ. Показано, що якість бачення через АЗ об'єкта в цілому визначається: спектром просторових частот зображення об'єкта; характеристиками АЗ, що визначають ступінь пропускання світлових сигналів різних просторових частот; чутливістю очей до світлових сигналів різних просторових частот.

### **АНАЛІЗ СПОСОБУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОГО БЕЗПЕРЕРВНОГО УПРАВЛІННЯ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ-ПОСТАНОВНИКАМИ ПЕРЕШКОД В УМОВАХ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ**

*О.В. Никифоров, к.т.н., с.н.с.; О.М. Марченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз використання авіації у військових конфліктах останніх трьох десятиліть свідчить про невпинне зростання ролі безпілотної авіації в

областях розвідки, коригування вогню та радіоелектронного придушення. Вплив великої кількості одночасно працюючих радіоелектронних засобів одне на одного накладає вимоги на забезпечення безперервного стійкого управління станціями активних перешкод, що розміщуються на безпілотних літальних апаратах (БпЛА). Підвищення оперативності та ефективності застосування саме таких постановників активних перешкод дозволить значно знизити втрати техніки і особового складу авіації Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил України в умовах ведення бойових дій та забезпечити якісне виконання бойової задачі.

Виконані наукові дослідження дозволяють зробити висновки про те, що основними тенденціями удосконалення техніки радіоелектронної боротьби в авіації є автоматизація обладнання та перехід на використання активних перешкод групового захисту з БпЛА.

Для прийняття рішення щодо реалізації цих досліджень в ПС України необхідно вивчити економічну складову проблеми та можливість виготовлення обладнання на підприємствах України.

## **ДООБЛАДНАННЯ БЛІНДАЖІВ ДЛЯ ЗИМОВИХ УМОВ**

*І.М. Ковальчук; Ю.В. Недашковський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз бойових дій на сході країни свідчить про довготривале використання військових позицій на лінії розмежування та неможливість стрімких наступальних бойових дій, що дало б змогу вийти на рубіж державного кордону.

Військовослужбовець не може знаходитись в сирому, мокрому та холодному окопі цілодобово без повноцінного відпочинку.

На сьогодні особовий склад військових підрозділів передових позицій облаштовують та використовують бліндажі різних конструкцій: традиційні дерев'яні з лісу кругляку, бруса, контейнерного типу, залізобетонні збірні конструкції та інші.

В зимовий період вони опалюються за допомогою твердопаливних табельних пічок "буржуйок" або цілого ряду саморобних конструкцій, що в свою чергу тягне за собою цілу низку небажаних складових: вихлоп диму, метушня щодо підвозу та заготівлі дров, можливість пожежі, а це вже демаскуючі признаки, що спонукає до розробки та впровадження у військах нових підходів щодо обладнання інженерних споруд (бліндажів на стройове відділення, обслугову, екіпаж) для захисту особового складу, особливо в зимових умовах як на основних, так і на запасних позиціях першої лінії оборони.

Пропонується використання електроенергії для обігріву даних бліндажів з використанням переносних бензинових (дизельних) малогабаритних електрогенераторів. Проведено попередні розрахунки необхідної потужності електрогенера-торів та місць їх безпечного розташування відносно бліндажів. Розглянуто ряд підходів щодо внутрішнього електрообладнання місць відпочинку (лежачих і сидячих) та забезпечення мікроклімату в середині бліндажу в цілому.

## **ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДАНИХ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ НОВИХ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ**

*П.О. Борзенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний розвиток інформаційних технологій дає можливість для швидкого створення нових топографічних карт і планів. Карта рельєфу створюється на підставі даних сканування з дрона і наземних контрольних точок. На основі даних, отриманих з дрона можна робити ортофотоплани, матриці висот місцевості, окремих об'єктів. На підставі отриманих з дрона знімків фахівці формують ортофотоплани, з тією точністю і в тій системі координат, яка потрібна для командирів військових частин та підрозділів що дозволяє вирішувати задачі управління військами. Своєчасне отримання відображення всіх об'єктів місцевості важливо при веденні бойових дій частинами та підрозділами Збройних Сил України на незнайомій місцевості.

Використання безпілотних літальних апаратів дозволяє отримати високоякісні цифрові знімки необхідної території. Мо-більність дронів дозволяє зробити аерофотозйомку найскладніших і специфічних територій і об'єктів з необхідної висоти.

Високотехнологічні дрони і професійне програмне забезпечення дозволяє отримати дані за своєю точністю, які не поступаються результатам інструментальної тахеометричної зйомки, але в значно короткі терміни, і меншу вартість. Із застосуванням сучасних безпілотних комплексів в найкоротші терміни можливо підготувати топографо-геодезичний план об'єкта в необхідному масштабі. Переваги топографічної зйомки із застосуванням БПЛА: - швидкість проведення робіт (на відміну від наземної зйомки); - великий дозвіл, зйомку на висоті, що дозволяє не враховувати хмарність (на відміну від космічних знімків); - безпека екіпажа, відсутність необхідності в аеродромному базуванні; - економічність.

## **ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*О.Б. Танцюра, к.т.н.; І.Ю. Грідасов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вимоги, що висуваються до систем навігації, в першу чергу визначаються завданнями, що покладені на об'єкти навігації, умовами їх функціонування та забезпечуються принципами побудови самих навігаційних систем.

Визначення положення безпілотного літального апарату (БЛА) можливе різними за принципами побудови, складністю, точністю та розповсюдженістю навігаційними системами, кожна з яких має свої переваги та недоліки.

Забезпечення вимог до точності, автономності навігації БЛА та перешкодозахисненості здійснюється за рахунок застосування автономних бортових інерційних навігаційних систем (ІНС) у сукупності з комбінованими кореляційно-екстремальними системами навігації (КЕСН).

Застосування КЕСН для місцевизначення БЛА визначає наступні основні вимоги до ІНС, до яких відносяться:

здатність здійснювати визначення місцеположення в умовах складної обстановки;

автономність функціонування;  
висока ймовірність правильного місцевизначення БПЛА;  
всепогодність;  
висока перешкодозахищеність;  
робота в реальному часі.

Забезпечення цих вимог можливе за рахунок використання лише комбінованих КЕСН, які задовільняють одночасно суперечливим вимогам.

### **ФОРМУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ В УМОВАХ ОПЕРАТИВНОЇ ЗМІНИ ПОЛЬОТНОГО ЗАВДАННЯ**

*О.М. Сотніков<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.Н. Самойленко<sup>2</sup>; О.М. Тулиця<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

Суттєвою особливістю автономної навігації мобільних роботів (МР) із застосуванням кореляційно-екстремальних систем навігації (КЕСН) є необхідність перепланування маршруту польоту в реальному часі, що накладає обмеження на формування еталонних зображень (ЕЗ) районів прив'язки в часі і вибір об'єктів прив'язки на поверхні візування (ПВ).

Специфіка польоту МР обумовлює необхідність формування спеціальної бази даних, за допомогою якої буде можлива оперативна підготовка ЕЗ з урахуванням накладених обмежень. Істотне значення при цьому має об'єктовий склад ПВ з відмінними інформативними ознаками, які можуть мати нестабільний характер під впливом зовнішніх факторів. Облік цих факторів обумовлює пошук оптимального методу формування бази даних про ПВ для навігації МР з урахуванням особливостей функціонування і вирішуваних завдань КЕСН.

Запропоновано в якості інформаційного наповнення бази даних використовувати інваріанти, отримані на основі кореляційного аналізу сцени за показником яскравості і такі, що дозволяють формувати селективні зображення. Встановлено, що кореляційний зв'язок між інформаційним наповненням бази даних і сукупністю вихідних зображень може перебувати в межах 0,5-0,7, що дозволить формувати системою навігації унімодальну вирішальну функцію і забезпечити необхідні точнісні характеристики.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ, ТЕХНІЧНИХ (ТАКТИЧНИХ) ВИМОГ ДО НАЗЕМНИХ ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ З БОРТОВИМИ РЛС ВИЯВЛЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЗБРОЄЮ**

*Р.П. Надуваний<sup>1</sup>; В.А. Лупандін<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; А.І. Резніченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил ЗС України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні локальні військові конфлікти показали, що найбільш інтенсивно веде бойові дії тактична авіація, яка найбільша за чисельністю серед інших видів авіації провідних країн світу. Тому на сьогоднішній час перспективним напрямком є вдосконалення систем подавлення бортових радіолокаційних станцій управління зброєю, бокового огляду, багатофункціональних та забезпечення польотів на малих висотах.

Проведено аналіз бортових радіолокаційних станцій сучасних і перспективних літаків тактичної авіації провідних країн світу. На його основі визначені цільове призначення, склад, основні бойові завдання, об'єкти (цілі) впливу, умови бойового застосування, бойові можливості та вимоги щодо взаємодії з існуючими та перспективними засобами управління наземних засобів боротьби з бортовими РЛС виявлення та управління зброєю.

Отримані результати пропонуються використовувати при обґрунтуванні основних тактико-технічних вимог до наземних засобів боротьби з бортовими РЛС виявлення та управління зброєю.

### **ОБґРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ, ТЕХНІЧНИХ (ТАКТИЧНИХ) ВИМОГ ДО ЗАСОБІВ ГРУПОВОГО ЗАХИСТУ АвіАЦІЇ**

*Б.П. Бондар<sup>1</sup>; С.В. Закіров<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; Р.Г. Сидоренко<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил ЗС України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Однією з пріоритетних завдань розвитку засобів радіоелектронної боротьби є розвиток засобів групового захисту авіаційних підрозділів, у тому числі вертольотів-постановників перешкод, для унеможливлення виявлення та вогневого ураження ударної авіації керованою зброєю систем та комплексів протиповітряної оборони, що включають радіолокаційні станції виявлення, наведення і цілевказівки та РЛС підсвічування та супроводження цілей.

Проведено аналіз стаціонарних та рухомих радіолокаційних станцій виявлення повітряних цілей, наведення винищувачів, цілевказівки ЗРК провідних країн світу. На його основі визначені цільове призначення, склад, основні бойові завдання, об'єкти (цілі) впливу, умови бойового застосування, бойові можливості та вимоги щодо взаємодії з існуючими та перспективними засобами управління засобів групового захисту авіації.

Отримані результати пропонуються використовувати при обґрунтуванні основних тактико-технічних вимог до засобів групового захисту авіації.

### **ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ МЕДИЧНИХ ЗАГРОЗ НА ПОЛІ БОЮ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*І.Р. Медінець; С.М. Лук'янов; О.М. Бобков; І.А. Шарпа*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Недавні воєнні операції показали зниження рівня смертності, коли всі особи, які беруть участь, проходять навчання з принципів надання домедичної допомоги на полі бою (тактичної медицини). Розумна екстраполяція уроків, отриманих з військової обстановки, свідчить про те, що існує вигода для всіх військовослужбовців підрозділу, які мають навички надання першої допомоги та самопомоги. Особовий склад повинен мати можливість надавати домедичну допомогу собі чи іншим. Для ефективного використання домедичної (медичної) підготовки бійці повинні мати у своєму комплекті медичне обладнання для надання першої домедичної допомоги. В умовах ворожого вогню медичні працівники можуть не мати можливість дістатись до пораненого. Для вирішення цього питання представники військових медичних

установ повинні співпрацювати з командирами підрозділів, щоб вибрати відповідне медичне обладнання, яке має носити кожен військовослужбовець.

Тактичні групи повинні виявляти та намагатись пом'якшити медичні загрози, які, ймовірно, можуть зустрічатися під час кожної місії. Загрози, що вимагають розгляду, включають стрілянину, поранення органів зору та слуху, травми опорно-рухового апарату та вплив патогенів, що передаються через кров. Цим загрозам найкраще протистояти належним захисним обладнанням. Кожен військовослужбовець підрозділу, включаючи медичний персонал, повинен бути оснащений балістичним захисним спорядженням. Для більшості місій це включатиме балістичний жилет та шолом. Рівень балістичного захисту повинен бути достатнім для захисту від виду зброї, з якою особовий склад, ймовірно, зіткнеться під час даної місії. Бійці повинні носити засоби захисту органів зору та слуху. Травми опорно-рухового апарату є поширеними при роботі в тактичному середовищі, і зазвичай їх не можна повністю запобігти. Однак особовий склад повинен носити захисне спорядження, таке як сорочка та штани з довгим рукавом, наколінники, налокітники, стійкі до стирання рукавички та міцне взуття. Вдягання рукавичок, захисних окулярів, сорочки з довгими рукавами та штанів також допоможе захистити їх від потрапляння в організм збудників крові. Кожен повинен обов'язково включити до свого набору медичні рукавички на випадок, якщо їм потрібно буде надати допомогу постраждалому. Представники військових медичних закладів повинні допомагати командному складу в тому, щоб кожен військовослужбовець носив необхідні речі.

Підрозділи, що діють у тактичному середовищі, стикаються з багатьма проблемами. Включення оцінок медичної загрози у звичайне планування місії може допомогти передбачити загрози здоров'ю та безпеці як окремого військовослужбовця так і підрозділу в цілому. Завданням органів медичного забезпечення є не лише лікування, але й запобігання жертвам та сприяння забезпеченню найкращих результатів місії.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ОРГАНІЗАЦІЮ І ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ НАСТУПАЛЬНОГО БОЮ В УРБАНІЗОВАНИХ УМОВАХ**

*В.В. Пугач<sup>1</sup>; О.В. Рибкін<sup>2</sup>; Г.П. Веденікін<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Військово-юридичний інститут*

*Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід локальних війн та збройних конфліктів кінця ХХ – початку ХХІ стст. свідчить про необхідність змін поглядів на організацію і ведення бойових дій та бойового забезпечення в урбанізованих умовах.

На організацію і ведення інженерної розвідки (ІР) наступального бою в урбанізованих умовах можуть впливати різноманітні фактори, яких необхідно об'єднати в наступні групи:

фактори, які характеризують населений пункт де організовує оборону противник(його розміри, щільність забудови, наявність ознак агломерації, наявність некомбатантів, характер промислової зони та терміналів);

фактори, які пов'язані з складом, положенням та характером дій противника та наявності у нього новітніх засобів розвідки та ураження, ступенем вогневого впливу з його боку;

фактори, які пов'язані з станом своїх підрозділів, які здійснюють ІР (їх склад, укомплектованість, втрати, характер озброєння, наявність у них сучасних засобів розвідки, розмінування, зв'язку та РЕБ тощо);

фактори, які безпосередньо впливають на процес ІР (наявність та щільність руйнувань та загороджень у тому числі і мінно-вибухових, природних перешкод, наявність ознак гуманітарних або екологічних катастроф тощо).

Урахування вищезначених факторів дозволить ефективно визначати склад та укомплектованість підрозділів, які здійснюють ІР наступального бою, порядок та послідовність її ведення в урбанізованих умовах.

### **ІМПУЛЬСНА ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИВЕДЕННЯ З ЛАДУ БОРТОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ БПЛА**

*Ю.В. Шабатура, д.т.н., проф.; В.Д. Смичок, к.т.н., доц.;*

*В.В. Атаманюк, к.т.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали сьогодні надзвичайно потужним і важливим засобом для ведення розвідки і нанесення вогневих ударів. Як правило вони є малогабаритними, виконані здебільшого з неметалевих композитних матеріалів, а тому залишаються практично невразливими для типових засобів протиповітряної оборони. Масове виробництво БПЛА військового призначення призводить до їх здешевлювання і породжує принципово нову тактику їх масового (ройового) застосування, для якої, станом на сьогодні, практично не існує протидії.

Таким чином можна констатувати, що задача швидкого, надійного і не надто вартісного знешкодження БПЛА, особливо у випадках їх ройового застосування, є надзвичайно актуальною і важливою.

На кафедрі електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного виконані теоретичні розрахунки і проведені експериментальні випробовування імпульсної електромагнітної системи спроможної генерувати і направлено випромінювати надпотужний короткотривалий електромагнітний імпульс. Джерелом енергії даної системи слугує батарея з шести суперконденсаторів, ємність кожного складає 3000 фарад. Запас енергії в батареї було доведено до 80 КДж. Оціночна енергетика імпульсу на випромінювання знаходиться в межах кількох Гват.

Попередні розрахунки вказують на потенційну можливість виведення з ладу слабо екранованої електроніки БПЛА при їх попаданні в область простору визначену діаграмою напрямленості антени системи на відстані порядку 350 – 550 м.

### **РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ І ЗАСОБІВ РХБЯ ЗАХИСТУ ПІДРОЗДІЛІВ СИЛ ПІДТРИМКИ- ОСНОВА УСПІШНОГО ВИКОНАННЯ ПОКЛАДЕНИХ НА НИХ ЗАВДАНЬ**

*Б.Є. Саврун; В.О. Роцин*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Одною із важливих складових успішної реалізації Концепції реформування і розвитку ЗС України є розширення можливостей військово-промислового



комплексу держави. В основу пошуку шляхів подальшого підвищення автономності дій підрозділів оперативного (бойового) забезпечення сил підтримки ПС ЗС України, на наш погляд, слід покласти набутий досвід в зоні проведення ООС. Успіх реалізації бойових спроможностей підрозділів оперативного (бойового) забезпечення сил підтримки, при виконанні бойових завдань в умовах радіоактивного, хімічного і біологічного зараження, застосуванні противником ВТЗ, лежить в основі оснащення їх новітніми зразками озброєння та засобами РХБЯ захисту. Підтвердженням цьому є загальні світові тенденції перспективного розвитку технічних засобів систем забезпечення РХБЯ захисту та розроблення комплексу інформаційних та інформаційно-розрахункових задач із управління ними. Одним із напрямків оперативного реагування і своєчасного прийняття виважених і обґрунтованих управлінських рішень на залучення підрозділів сил підтримки для успішного виконання завдань є впровадження комплексу інформаційних та інформаційно-розрахункових задач в автоматизовані системи управління багатofункціонального призначення.

Реалізація цих напрямків, на наш погляд, є важливим завданням підвищення спроможностей підрозділів сил підтримки при виконанні покладених на них завдань і забезпечить суттєве підвищення бойового потенціалу частин та підрозділів оперативного (бойового) забезпечення військ, створить сприятливі умови для впровадження стандартів НАТО в систему оперативного (бойового) і логістичного забезпечення військ.

### **ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ МАСКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ВІД РОЗВІДКИ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРОТИВНИКА**

*І.І. Шовкошитний, к.військ.н., с.н.с.; О.В. Передрій, к.військ.н.  
Військова частина А0202*

Аналіз подій на сході України, а також положень чинних керівних документів свідчить, що маскування військ і об'єктів є важливою складовою комплексу заходів протидії розвідці противника, який систематично застосовує безпілотні авіаційні системи на сході України. Відповідно до Концепції створення системи комплексної протидії безпілотним авіаційним комплексам противника заходи маскування разом з деякими іншими активними та пасивними заходами включені до підсистеми спеціальних заходів протидії.

Одним з етапів оцінювання ефективності цієї доволі різномірної підсистеми є оцінювання ефективності заходів маскування, метою яких є введення противника в оману стосовно розташування військ і об'єктів, перешкоджання ведення противником розвідки з використанням безпілотних літальних апаратів. Для досягнення цієї мети необхідно враховувати комплексне застосування різних способів маскування: приховування (усунення демаскуючих ознак); імітація (створення хибних районів зосередження або пересування військ, відтворення демаскуючих ознак); демонстративні дії (навмисні дії, спрямовані на введення противника в оману). Зазначені способи повинні враховуватись через низку відповідних часткових показників (коефіцієнтів), які розраховуватимуться за аналітичними виразами.

Для оцінювання ефективності заходів маскування об'єктів від розвідки безпілотних авіаційних комплексів противника пропонується використовувати

такі показники: ймовірність скриття об'єктів за рахунок виконання заходів з маскуванню (для типових поодиноких і групових об'єктів); відносне математичне сподівання кількості прикритих (за рахунок заходів маскуванню) об'єктів, яке характеризує ступінь (якість) виконання інженерних заходів з їх маскуванню.

Під час оцінюванню ймовірності скриття об'єктів можуть бути додатково враховані табличні дані умовних ймовірностей виявленню поодиноких типових об'єктів різними типами засобів розвідки противника (оптико-електронної, радіолокаційної), а також коефіцієнтів зміни маскуючих властивостей місцевості залежно від пори року та закритості місцевості. За сукупністю значень ймовірностей скриття кожного типу об'єкта, які розраховуються з використанням аналітичних і коефіцієнтних методів, а також з урахуванням кількості таких об'єктів, визначатиметься відносне математичне сподівання кількості прикритих (за рахунок заходів маскуванню) об'єктів від розвідки безпілотних авіаційних комплексів противника.

### **МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОТИДІЇ БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ ПРОТИВНИКА**

*І.І. Шовкошитний, к.військ.н., с.н.с.  
Військова частина А0202*

Одним з важливих завдань наукового супроводження заходів зі створення у Збройних Силах України системи комплексної протидії безпілотним авіаційним комплексам (БпАК) противника є розроблення методологічних основ її оцінюванню, що є доволі складним завданням, враховуючи різноманітність сил і засобів, які належать до п'яти різних підсистем (розвідувально-інформаційної, зенітного прикриття, авіаційного прикриття, радіоелектронного подавлення та спеціальних заходів протидії).

З метою уникнення необхідності розв'язання багатокритеріальної задачі розроблено метод оцінюванню загальної ефективності системи комплексної протидії БпАК противника, умовно іменованний як "метод балансу оцінок", який базується на положеннях теорії кваліметрії, методів нечіткої діагностики (класифікації) і бальних оцінок, широко застосовуваних у прикладних і академічних розділах психології.

Сутність методу полягає у визначенні відповідності стану системи комплексної протидії БпАК, підсистеми якої оцінені у якісному вигляді за частковими методиками, одному із можливих її станів ("еталонів"), які описуються кількісно-якісними параметрами за психофізичною шкалою Харрінгтона, адаптованою до змісту задачі. Узагальнена оцінка системи, яка характеризує ступінь виконання завдань комплексної протидії БпАК противника, розраховується з використанням медіани Кемені, яка є мірою взаємної близькості альтернатив у просторі нечислової природи, а у даному випадку – мірою близькості стану системи, оціненої за набором якісних оцінок її п'яти підсистем, до одного "еталонних станів" (рівнів ефективності), які описуються п'ятьма інтервальними значеннями шкали Харрінгтона.

Тобто загальна оцінка ефективності системи комплексної протидії БпАК противника відповідатиме тому рівню, для якого відстань суми оцінок усіх задіяних підсистем до "еталонних" оцінок буде мінімальною.

Результати оцінювання загальної ефективності системи, отримані з використанням "методу балансу оцінок", відображаються у лінгвістичному вигляді та легко адаптуються до чинної шкали критеріїв ефективності системи протиповітряної оборони, у складі якої передбачається застосовувати створену систему комплексної протидії БпАК противника.

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДІЙ ЗАСОБІВ НАДПОТУЖНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВПЛИВУ ПІД ЧАС КОМПЛЕКСНОЇ ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ**

*Ю.А. Гусак, д.військ.н., проф.; І.М. Старинський, к.т.н., с.н.с.;*

*О.С. Муромець, с.н.с.*

*Військова частина А0202*

За результатами аналізу застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) розглядається надпотужний високочастотний (НВЧ) канал випромінювання системи комплексної протидії БпЛА. Як відомо, система комплексної протидії включає в себе засоби виявлення, а саме: засоби радіотехнічної та радіолокаційної розвідки, оптико-електронні, акустичні, тепловізійні засоби виявлення безпілотних літальних апаратів та пункти візуального спостереження, а також засоби ураження – станції радіоелектронної боротьби, бойові лазерні системи та системи надпотужного надвисокочастотного випромінювання, вогневі засоби ураження. Зазначені засоби створюють систему комплексної протидії безпілотним літальним апаратам. На прикладі каналу надпотужного надвисокочастотного випромінювання показано, яким чином можна формалізувати канали комплексної протидії безпілотним літальним апаратам. Математична модель НВЧ-випромінювання побудована на основі марковської моделі "загибелі та розмноження".

Процес виявлення, ідентифікації та ураження (подавлення) БпЛА представлено графом станів системи електромагнітного впливу, на основі якого записано систему диференціальних рівнянь для ймовірності перебування каналу надпотужної надвисокочастотної дії у відповідних станах. Знайдені рішення системи диференціальних рівнянь у сталому режимі. Введені нові показники, а саме: показник приведеної інтенсивності появи БпЛА в зоні ураження електромагнітної зброї (ЕМЗ) та показник приведеної інтенсивності ураження БпЛА ЕМЗ. Оцінювання ефективності застосування ЕМЗ будемо здійснювати за допомогою показника, який характеризує можливість функціонального ураження радіоелектронних засобів БпЛА, а саме – ймовірності функціонального ураження радіоелектронних систем (РЕС) БпЛА, яка залежить від радіусу функціонального ураження радіоелектронних засобів (РЕЗ) та критичних рівнів потоку енергії, при яких буде здійснено порушення працездатності елементів РЕС БпЛА. Математична модель є універсальною та дає можливість отримати ймовірності ураження БпЛА для будь-якого каналу.

Таким чином, створена математична модель електромагнітного впливу, описує процеси функціонування засобу електромагнітного впливу та дає можливість оцінювати ймовірності перебування каналу електромагнітного впливу в тому чи іншому стані в залежності від радіусу функціонального ураження, а також технічних характеристик засобу електромагнітного впливу. Наведені відповідні графіки та зроблено висновок про те, що дана модель адекватно описує процес ураження БпЛА НВЧ-засобами.

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТАКТИЧНИХ ЛАЗЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОТИДІЇ БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ**

*А.Б. Добровольський, к.т.н.; В.М. Кульчицький, к.т.н.  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Як вказує досвід останніх локальних збройних конфліктів, яскравим прикладом тому є збройний конфлікт у Нагірному Карабасі у восени 2020 року, вагому роль у них на сьогодні має використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА). А відповідно постає питання щодо протидії та знищення подібних засобів. Так найбільш важливими цілями для тактичних лазерних систем могли б стати як раз БпЛА, причому в першу чергу малогабаритні міні та мікро БпЛА. Саме такий підхід представляється найбільш доцільним та виправданим з економічної точки зору. Тому що "важкі" та "середні" розвідувальні та ударні БпЛА за своїми габаритами та іншими характеристиками схожі до пілотованих апаратів, і можуть відповідно знищуватись такими засобами протиповітряної оборони, як керовані ракети. У той же час використання подібних дорогих засобів проти міні і особливо мікро БпЛА недоцільне з технічної та неефективне з економічної точки зору.

Щоб дати оцінку енергетичних характеристик тактичного лазера, що здатен завдати достатньої шкоди мікро БпЛА, необхідно врахувати що середня товщина стінок алюмінієвого корпусу БпЛА може бути приблизно 0,3 мм. Важливою умовою достатності ураження БпЛА є розмір плями внаслідок дії лазера та час її утримання на рухомій цілі (повинен складати декілька секунд). Тоді і можна оцінити інтенсивність лазерного променю, що буде достатньою для руйнації алюмінієвої стінки, що є характерною для елементів конструкцій невеликих БпЛА. При цьому для руйнації елементів з композитних матеріалів час дії (або вихідна потужність) лазера повинен бути більший.

## **АНАЛІЗ ДОСВІДУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРТЬБИ ЗА ДОСВІДОМ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ НА СХОДІ УКРАЇНИ**

*О.С. Муромець, с.н.с.  
Військова частина А0202*

Аналіз досвіду радіоелектронної боротьби на сході України, показав, що найслабшою ланкою, при організації радіоелектронної боротьби, разом з оцінкою радіоелектронної обстановки, є прийняття рішення і планування бойового застосування частин РЕБ. При цьому основна трудність полягає у визначенні потрібного ресурсу сил і засобів для вирішення задач РЕБ в швидкоплинній і важко контрольованій оперативній і радіоелектронній обстановці з урахуванням необхідності залучення частин і підрозділів РЕБ.

Під час виконання завдань РЕБ у ході антитерористичної операції і операцій об'єднаних сил виявлено ряд проблемних питань, які потребують вирішення, а саме:

- недосконалість конструкції та не висока експлуатаційна надійність малогабаритних передавачів перешкод (МПП-1);
- необхідність передбачити електроживлення від бортової мережі 24 В (БТР-70, БТР-80, УРАЛ, КАМАЗ мають бортову електромережу 12 В);
- необхідність посилення захисту блоків від стрибків напруги;

реальний час повного заряду всіх блоків від зарядного пристрою від 32 до 40 год. (час заряду одного блоку з додатковим АКБ складає 8-10, іноді 16 год.), що є недопустимим, потребує збільшення кількості зарядних пристроїв, або забезпечення заряду від одного;

доцільність розширити діапазони радіоподавлення до 2500 МГц з метою радіоподавлення ліній Wi-Fi;

проблемними під діапазонами є 137-180 та 400-520 МГц, у яких працює транкінговий зв'язок своїх військ (сил) (управління підрозділами, вогнем артилерії, взаємодії) та радіотехнологія CDMA-450, вимкнення радіоподавлення у всьому піддіапазоні дозволяє противнику ефективно застосовувати радіопідривачі на базі транкінгових радіостанцій. Необхідно дообладнати в цих піддіапазонах по декілька режекторних фільтрів шириною до 1 МГц, які можна було - б перестроювати на визначені радіочастоти у межах піддіапазону;

фактично деякі блоки мають смуги радіоподавлення менші, ніж заявлено (по ТЗ межа 180 МГц, фактично 162 МГц);

направлені антени HE300 із комплекту PR-100 не дозволяють визначати напрямки на працюючі мобільні станції транкінгового зв'язку за умови обмеженого часу на випромінювання (1–5 секунд), доцільно в складі PR-100 застосовувати переносну спеціалізовану пеленгаційну антену R&S ADD-107;

територіальне розміщення підприємств національної економіки, які здійснюють розроблення, виробництво, модернізацію та ремонт техніки РЕБ, виключно у зоні проведення антитерористичної операції (Донецьк, Кринична).

## **КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ЗБРОЇ НА НОВИХ ФІЗИЧНИХ ПРИНЦИПАХ**

*Г.А. Матвеев; Р.В. Казмірчук, к.віськ.н.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Важливою тенденцією розвитку систем озброєння та військової техніки (ОВТ) розвинутих держав є тенденція до збільшення значення інтегрованих систем ОВТ, що здатні вирішувати комплексні завдання в інтересах Збройних Сил.

Серед таких в першу чергу слід зазначити засоби повітряної і космічної розвідки, зв'язку, повітряні і наземні пункти управління, засоби повітряного нападу. Бойові дії в сучасних конфліктах можуть вестись у повітряній, космічній, наземній та морській сферах одночасно. Але хід і наслідки бойових дій на цей час і в найближчу перспективу визначаються ударами перш за все з повітря, а також діями сторін у навколо космічному і космічному просторах.

Тому сучасна високоточна зброя у розвинутих державах швидко перетворюється в один із вирішальних факторів збройної боротьби. І як наслідок цього в рамках розробки зброї на нових фізичних принципах ведеться інтенсивна робота щодо створення електромагнітної зброї (ЕМЗ), здатної впливати як на електрообладнання так і на особовий склад. При розробці даного виду зброї необхідно вирішувати взаємопов'язані між собою науково-технічні, медико-біологічні, правові проблеми.

До основних науково-технічних проблем відносяться такі, що пов'язані із оцінкою захищеності об'єкту ураження, обиранням оптимальних характеристик діючого випромінювання, оцінкою можливостей технічної реалізації ЕМЗ, обґрунтуванням загальних вимог до ЕМЗ, вирішенням питань експлуатації та ремонту даного виду зброї та ряду інших проблем. Окрім того

необхідно враховувати часові та фінансові витрати на фундаментальні, пошукові та прикладні дослідження, для проведення яких потрібно виготовлення експериментальних макетів, стендів, створення та оснащення спеціальним обладнанням лабораторій та полігонів.

### **ЛАЗЕРНА ЗБРОЯ ЯК ЗБРОЯ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ**

*П.М. Федоров, к.т.н., с.н.с.; В.В. Богучарський, к.т.н., с.н.с.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Лазерна техніка певних конструкцій застосовується як зброя несмертельної дії у вигляді больових лазерних систем або засліплювальних систем. Несмертельна дія больових лазерних систем полягає в тому, що вони випромінюють лазерний імпульс, який при влученні на поверхню цілі утворює невеликий плазмовий заряд. Він впливає ударною хвилею (може збити людину з ніг) і при вибуху формує електромагнітне випромінювання, що діє на нервові клітини, викликаючи хворобливі відчуття.

Прикладом сучасної больової лазерної системи несмертельної дії є система PER ("Пульсуючий енергетичний снаряд"), що розробляє в США компанія Alliant Techsystems у рамках програми Pulsed Energy Projectile. В основу розробки лазерної системи PER за цією програмою покладені технологічні особливості створення інфрачервоного вуглекислотного лазера смертельної дії Pulsed Impulsive Kill Laser. Принцип роботи системи Pulsed Energy Projectile полягає у випромінюванні лазерного імпульсу, який миттєво нагріває поверхню цілі та утворює ефект мікроскопічного вибуху плазми, що призводить до звукової та ударної хвилі (подібної до розряду електричного струму), викликаючи больовий шок у людини.

Прототип системи (маса 230 кг, ефективна дальність застосування – до 2 км) встановлено на автомобілі типу НММВВ.

Засліплювальна дія лазерних систем полягає в імпульсному випромінюванні ними яскравих світлових пучків (переважно яскраво-зеленого кольору), які уражають органи зору людини, що призводить до тимчасового осліплення. Цей клас лазерної зброї в США і Європі носить назву "дазлер" (dazzler). Дазлери, яких іноді називають потужними "лазерними ліхтарями", використовують не тільки для ураження органів зору, а також для "засліплення" оптичних й інфрачервоних систем спостереження і прицілювання противника. Вплив лазерного випромінювання на органи зору посилюється для людей, які використовують оптичні прилади спостереження, приціли, або просто носять окуляри й контактні лінзи.

Перші зразки ручної лазерної зброї англійського виробництва застосовувалися в Аргентині під час війни за Фолклендські острови ще у 1982 році.

Засліплювальні лазерні системи були розроблені в США в середині 1990-х років. Лазерні рушниці американського виробництва використовували решітки високоенергетичних діодних лазерів. У розробці лазерних рушниць та іншої низькоенергетичної лазерної зброї в США брали участь декілька компаній. У рамках програм Saber 203 і Perseus була виготовлена лазерна зброя діапазону видимого світла.

Першою розробкою американських спеціалістів стала лазерна система Saber-203, яка практично випробовувалась підрозділами морської піхоти США в операціях проти сомалійських піратів. Незважаючи на деякі позитивні результати випробувань, система в цілому не підтвердила свою ефективність, тому не була прийнята на озброєння.

Прикладом ручної лазерної не смертельної зброї є китайська лазерна рушниця ZM-87, яка може випромінювати п'ять імпульсів за секунду і викликати тимчасове осліплення на відстані до 10 км. Необоротні зміни зору противника, при відповідному режимі роботи, наступають на дистанції 3–5 км. Тому в 2000 році під тиском міжнародної громадської думки виробництво ZM-87 було згорнуто, але деякі факти свідчать, що вироблені зразки так і залишилися на озброєнні китайської армії. Слід зазначити також, що ZM-87 успішно уражала електронно-оптичні і тепловізійні прилади бойової техніки. На сьогодні китайські вчені не закрили цю тему і, балансуючи на межі порушення конвенції ООН, продовжують наполегливо працювати над її розвитком і вдосконаленням.

Фахівці науково-дослідного інституту ВПС США розробили персональну лазерну рушницю нелетальної дії PHASR (Personnel Halting and Stimulation Response).

З допомогою такої лазерної рушниці можна на деякий час засліпити противника, позбавивши його можливості орієнтуватися в просторі. При цьому потерпілий не зможе помітити джерело випромінювання і, відповідно, місце, звідки виходить загроза. Спочатку планувалося створення рушниці бою оснащення підрозділів поліції, але потім його рекомендували для застосування військовослужбовцями, наприклад, під час бойових дій в умовах міста та при несенні служби на блокпостах у ході антитерористичних операцій. Зразки зброї пройшли випробування на військових базах у штатах Техас і Вірджинія.

Компанія В.Е. Meyers (США) створила сімейство засліплювальних лазерних систем Glare, які знайшли широке застосування на озброєнні збройних сил США. Ці пристрої створюють яскраві спалахи світла, які заважають доступу, відганяють чи тимчасово осліплюють нападників. Використовуються різними службами на блок-постах, контрольних пунктах, для захисту конвоїв, охорони суден.

## **ШЛЯХИ ПІДСИЛЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІДЗЕМНИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД**

*О.В. Терещук, к.ф.-м.н., доц.; О.С. Петрученко, к.т.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Можемо зазначити, що особливістю табельних фортифікаційних споруди, що стоять на озброєнні в Збройних Силах (ЗС) України для захисту особового складу на позиціях або пунктах управління створені для ведення бойових дій з застосуванням ядерної зброї. Їх захисні властивості добре протидіють проникаючим випромінюванням ядерної зброї та механічним діям повітряної бомбової війни, проте не є достатньо ефективні при прицільному веденні бою, не розраховані на пряме попадання і вибух боєприпасу в базовому спорядженні. Наприклад, не надасть відповідного захисту від фугасного артилерійського снаряду або авіаційної бомби. Проте, саме ці засоби отримали тепер пріоритетний розвиток як по потужності своєї дії, так і по точності ураження цілі.

Актуальним є питання захисту табельних підземних фортифікаційних споруд, особливо на пунктах управління, від прямого попадання артилерійських снарядів і авіабомб. На практиці організується захист споруди шляхом накладання верхнього шару захисту комбінованим способом, тобто черговість одного матеріалу з іншим. Ми пропонуємо використання демпферних елементів, між основною спорудою і додатковим захистом, що і слугуватиме незначною реконструкцією фортифікаційної споруди. Для розрахунку ефективності демпферів до уваги бралися показники проникнення артилерійського снаряду калібру 152 мм 53-ОФ-540 випущеного з 152-мм гаубиці 2А65 "Мста-Б" у захисну товщу.

Простота та експлуатація запропонованих конструкцій дозволить не знижувати бойові можливості підрозділу та не буде потребувати додаткових транспортних чи вантажопідйомних засобів.

## **АНАЛІЗ РОЗРОБКИ І ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ В АРМІЯХ КРАЇН НАТО. ДОСЛІДЖЕННЯ ПО ЛІНІЇ NIAG**

*В.І. Слюсар, д.т.н., проф.; Н.В. Гамалій*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Останнім часом значною подією у сфері досліджень за напрямом зброї несмертельної дії стало завершення у 2017 р. дослідного проекту NIAG SG-209 стосовно розширення дальності дії несмертельних засобів ураження. Заключний звіт SG-209 був представлений на засіданні JNLWCG у жовтні 2017 р. Основні висновки з цього дослідження: необхідно підвищити початкову швидкість несмертельних боєприпасів при мінімізації їхньої остаточної кінетичної енергії; для доставки на великі дальності (наприклад, осліплюючих гранат) доцільно використовувати БПЛА, а при застосуванні мін та артилерійських боєприпасів - дезінтеграцію і парашутування на кінцевій ділянці польоту; слід проектувати комбіновані боєприпаси з можливістю переключення з летального режиму дії на нелетальний. Необхідно у взаємодії з підгрупою SG/1 групи LCG DSS розробити настанову з тестування (Manual of Proof and Inspection Procedures, MOPI) для несмертельних боєприпасів.

В якості нових тем для дослідних проектів NIAG у червні 2017 р. було схвалено "Довготривалі одиночні та чисельні несмертельні ефекти" (Long duration of singular and multiple NLC effects), "Доставка несмертельних спроможностей безкіпажними системами" (Delivery of NLC by Unmanned Systems).

На засіданні Групи НАТО з озброєнь сухопутних військ (AC/225, NAAG) Конференції національних директорів з озброєння, що проходило 20-21 червня 2017 року (м. Лісабон, Португалія) голова Міжвидової групи з розвитку спроможностей нелетальної зброї (Joint Non Lethal Weapons Capabilities Group, JNLWCG) Джон Едвардс (John Edwards), зокрема, навів перелік уточнених тем для дослідних проектів NIAG на 2018 – 2019 роки. Ним запропоновано такі назви проектів:

вибіркове несмертельне навантаження зі збільшеною тривалістю впливу на персонал шляхом використання кількох ефектів (Selectable NLC payloads (both singularly and multiples) enhanced duration of effect on personnel through loitering with multiple effect applications);



нелетальні спроможності проти техніки (матеріальних цілей), транспортних засобів, об'єктів і зон з обмеженим та секторно-керованим доступом (Non lethal capabilities against material targets; vehicles, facilities and area denial/no access zones).

Перевагою досліджень NIAG є відносно швидке отримання результату порівняно з дослідженнями STO, оскільки, як правило, дослідження NIAG тривають 1 – 2 роки. Разом з тим, за такий термін неможливо вирішити фундаментальні наукові проблеми, тому дослідження NIAG не можуть замінити дослідження науковців, чий потенціал залучається в рамках діяльності STO.

## **ЗБРОЯ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ**

*В.В. Богучарський, к.т.н., с.н.с.; В.В. Твердохлібов, к.т.н., с.н.с.  
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Після Другої світової війни склався загальноприйнятий поділ засобів збройної боротьби на зброю масового ураження (ЗМУ) (ядерна, хімічна, бактеріологічна, радіологічна) та звичайну зброю (ЗЗ). Не вдаючись до їхньої детальної класифікації, зазначимо лише, що в так званих звичайних видах зброї (вогнепальна, реактивна, бомбова, мінна, торпедна, запалювальна та ін.) переважно використовують хімічну енергію вибухових речовин для ураження цілей боеприпасами за рахунок ударної, осколкової, фугасної, запалювальної чи кумулятивної дії. При цьому головною метою застосування звичайної зброї, не кажучи вже про зброю масового ураження, є фізичне нищення і руйнування, завдання об'єктам ураження: живій силі, озброєнню та військовій техніці, об'єктам інфраструктури противника, значної шкоди.

Традиційні види зброї залишаються й у подальшому будуть залишатися основою озброєння сучасних армій. Разом з тим у майбутньому важливе місце посідатимуть створювані зараз засоби ураження на нетрадиційних принципах дії, насамперед засоби не смеральної дії, спроможні значно доповнити і розширити бойові можливості збройних сил.

У доповіді розглянуто основні термінологічні аспекти поняття "зброя не смеральної дії" (ЗНД), визначені найбільш суттєві характерні ознаки ЗНД, встановлено її зв'язок з іншими засобами збройної боротьби, такими, як зброя на нетрадиційних принципах дії (ЗНПД), проведена класифікація ЗНД.

Спеціальні засоби впливу такі, як, наприклад, гумові кийки, водомети, розпилювачі сльозогінного газу, світлозвукові гранати, металеві стрічки із шипами тощо, вже багато десятиків років перебувають на постачанні правоохоронних органів різних країн світу й активно застосовуються ними для блокування, витіснення, розгону чи арешту правопорушників або примусової зупинки транспортних засобів, що створюють небезпечні ситуації. При цьому, на відміну від табельної вогнепальної зброї, вищеперелічені пристрої примусового впливу на людей або техніку традиційно відносили не до зброї, а до спеціальних засобів правоохоронних органів.

Однак, приблизно з 90-х років минулого століття ситуація з класифікацією подібних засобів дещо змінилася. Спочатку в США, а потім і в інших країнах світу намітилася зміна поглядів на роль і місце засобів не смерального впливу на людей і техніку. Активне залучення не лише поліцейських, але й армійських підрозділів для боротьби з тероризмом, виконання миротворчих

місій, охорони суден, аеродромів, баз, важливих об'єктів інфраструктури, виконання інших завдань у місцях близького контакту з цивільним і часто ворожо налаштованим населенням поставило на порядок денний необхідність прийняття на озброєння збройних сил засобів "м'якого", оборотного ураження, які б забезпечували мінімальні жертви та руйнування.

У військовій науці виникли поняття Less than Lethal Weapon(s) або Non-Lethal Weapon(s) (NLW), які, особливо останнє, набули широкого поширення. Українською мовою ці терміни зазвичай перекладають як "менш смертельна зброя" та "несмертельна (нелетальна) зброя" або "зброя несмертельної дії". Усі ці українські назви є синонімічними, далі будемо використовувати переважно останню з них.

Доцільно навести близьке до офіційного визначення NLW дослівно:

Non-Lethal Weapons (NLW) are defined as "Weapons, devices and munitions that are explicitly designed and primarily employed to incapacitate targeted personnel or materiel immediately, while minimizing fatalities, permanent injuries to personnel, and undesired damage to property in the targeted area or environment. NLW are intended to have reversible effects on personnel or materiel".

Українською мовою, намагаючись бути максимально близьким до оригіналу, це визначення можна перекласти приблизно так:

Зброя несмертельної дії (ЗНД) визначається як "озброєння, пристрої й спорядження, спеціально розроблені й, головним чином, застосовувані для позбавлення дієздатності безпосередньо поцілених живої сили або матеріальних засобів при зведенні до мінімуму смертельних випадків і каліцтва серед живої сили, а також небажаного завдання шкоди майну в ураженому районі чи природному середовищу. Передбачається, що вплив ЗНД на живу силу чи матеріальні засоби матиме зворотний ефект".

Важливо звернути увагу на кілька принципових моментів у цьому визначенні. По-перше, воно містить слова "озброєння, пристрої й спорядження", тобто поняття ЗНД дуже широке: крім власне зброї в традиційному розумінні до ЗНД прийнято відносити також широке коло різноманітних пристроїв і спорядження (таких як акустичні пристрої оповіщення, металеві стрічки та сітки для примусової зупинки транспортних засобів тощо), які зазвичай зброєю не вважаються.

По-друге, підкреслюється намагання лише тимчасово позбавити дієздатності (to incapacitate) об'єкт ураження, а не знищити чи зруйнувати його.

По-третє, у самому визначенні закладається вибірковий характер ЗНД: уражатися повинні тільки окремі обрані (targeted) цілі, а не все підряд.

По-четверте, коло об'єктів впливу ЗНД максимально широке: у визначенні вжито універсальні поняття живої сили (personnel), під якою можна розуміти як військовослужбовців противника (комбатантів), так і будь-який цивільний персонал і населення (некомбатантів), та матеріальних засобів (materiel), до яких відноситься як озброєння та військова техніка противника, так і будь-яке майно та техніка невійськового призначення. Тобто, не виключається, а скоріше навіть передбачається переважне застосування ЗНД насамперед проти некомбатантів, що категорично заборонено у випадку звичайної зброї смертельної дії.

По-п'яте, згідно з визначенням ЗНД не виключається зовсім (що, мабуть, неможливо в принципі), але декларується намагання звести до мінімуму кількість смертельних випадків і каліцтва людей, псування техніки, а також екологічну шкоду при застосуванні ЗНД. Очікується, що ефект впливу ЗНД

буде тимчасовим і зворотнім (reversible), тобто через деякий час після застосування ЗНД об'єкт ураження зможе повернутися до стану нормального функціонування. Отже, як бачимо, поняття зброї не смертельної дії не позбавлено підтексту ідеального гуманного чудо-засобу, що дозволяє тому, хто його застосує, не вбивати чи руйнувати об'єкт ураження, а просто на деякий час знерухомлювати, "нейтралізувати" його, чи змушувати до втечі.

У певному смислі сам термін "зброя не смертельної дії" на перший погляд може декому здатися внутрішньо суперечливим, таким собі оксимороном на зразок літературних висловів типу "сухий дощ" чи "холодне полум'я". Людині, що здобула традиційну військову освіту, іноді буває важко поєднати в одному понятті здавалося б не поєднувані речі. Якщо якісь засоби впливу на ворога по суті не завдають йому ніяких тривалих і відчутних пошкоджень, а лише на деякий час нейтралізують його, то чи правомірно називати такі засоби зброєю? Питання риторичне, яке не має однозначної відповіді.

Інше риторичне питання, яке має також і юридичний контекст: де пролягає межа між різноманітними засобами самозахисту, які є у вільному продажу й набули широкого поширення останнім часом, такими, як травматичні пістолети, електрошокери, газові балончики, та аналогічними за принципами дії зразками, що перебувають на озброєнні підрозділів поліції чи прийняті на озброєння збройних сил країн НАТО для забезпечення їх не смертельних спроможностей (non-lethal capabilities)?

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОТИДІ МАЛИМ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ**

*Р.М. Животовський, к.т.н.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Досвід останніх локальних конфліктів свідчить про залучення великої кількості новітнього некерованого озброєння, в тому числі і БПЛА. Встановлено, що малі БПЛА вирішують наступні завдання:

ведення повітряної розвідки противника в реальному часі;  
стеження за найбільш важливими об'єктами (пунктами управління, пусковими установками та інш.);

"підсвічування" цілей для засобів ураження;  
провокація використання вогневого ресурсу, боєприпасів засобами ураження та закидання засобів ураження;  
встановлення постановників завад, корегування вогню артилерії;  
ретрансляція сигналів між підрозділами, демонстраційні польоти БПЛА та інш.

Проведений аналіз показав, що найбільш складними відносно протидії є малі БПЛА, а саме малогабаритні та малошвидкісні.

Додатковими факторами, які перешкоджають ефективній протидії таким БПЛА відносяться:

використання високоманеврених (наприклад, "змійка") і "рваних" (з періодичним зависанням або різким зниженням швидкості) режимів польоту;  
використання в конструкції БПЛА пластикових і композиційних матеріалів, що слабо відбивають електромагнітне випромінювання;

використання для управління БПЛА не виділених каналів радіоуправління на основі окремих засобів зв'язку, а вже існуючої інфраструктури мобільних операторів зв'язку, а також точок доступу Wi-Fi.

## **МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ АРМІЙ ПЕРЕДОВИХ КРАЇН СВІТУ ЩОДО ПОДАВЛЕННЯ КАНАЛІВ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*О.С. Моміт*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Важливе місце в забезпеченні переваги в управлінні військами та зброєю в сучасних операціях (бойових діях) посідає радіоелектронна боротьба (РЕБ). В умовах сучасного бою ефір стає такою ж ареною боротьби, як суша, море та повітряний простір.

Провідні країни світу приділяють велику увагу питанням розвитку систем та засобів радіоелектронної боротьби. Як показує проведений аналіз активно займаються розробками систем і засобів РЕБ такі провідні країни світу, як США, Китай, Росія, Німеччина, Франція, Великобританія.

Аналіз досвіду проведення локальних війн та збройних конфліктів останніх десятиріч, зокрема операцій у Сирії та у другій карабаській війні між Вірменією та Азербайджаном переконливо свідчить про вирішальну роль застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) у досягненні мети збройного конфлікту в цілому. Повітряна розвідка, яка здійснюється БпАК, реалізує ефективне інформаційне забезпечення процесів прийняття рішення та застосування зброї в реальному масштабі часу, а також ефективного вогневого ураження різноманітних об'єктів (цілей).

Актуальність створення та/або закупівлі систем боротьби з БпАК полягає у необхідності вирішення завдань захисту військ та пунктів управління від повітряної розвідки на основі БпАК, та як наслідок, від їх можливого вогневого ураження, а також вирішення завдань дезорганізації управління та радіоелектронної блокади районів зосередження противника шляхом радіоелектронного подавлення сучасних засобів зв'язку та передачі інформації, а також наземних та бортових терміналів користувачів навігаційних систем.

## **ЗАГРОЗА ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАМАТЕРІАЛІВ У ПОКРИТТЯХ ДЛЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА ТА ШЛЯХИ ЇЇ ЗМЕНШЕННЯ**

*Ю.А. Дзюбенко, к.військ.н., доц.; В.В. Тюрін, к.військ.н., доц.; А.М. Луцішин  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

На сьогоднішній час одним з перспективних напрямків розвитку науки в цілому і військової справи зокрема, стало вивчення, виготовлення та застосування метаматеріалів.

Саме у військовій справі метаматеріали стають ідеальними засобами для маскуванню об'єктів. Покриття, виготовлені з них, неможливо виявити засобами радіорозвідки, акустичних радарів і сонарів. Вже створені активні метаматеріали дозволяють динамічно перебудовувати їх властивості в залежності від умов навколишнього середовища.

Спостереження в метаматеріалах оберненого ефекту Доплера може зробити неефективним застосування РЛС для визначення напрямків та швидкостей повітряних цілей. У поєднанні з практичною невидимістю у широкому спектрі електромагнітного випромінювання, об'єкти, покриті метаматеріалами, будуть практично невразливими для сучасних засобів ППО.

За цих умов найбільш ефективними заходами по захисту від ударів з повітря будуть дії по маскуванню наших об'єктів шляхом використання для їх покриття відповідних метаматеріалів.

Таким чином, актуальним є вирішення наступних завдань:

теоретичне вивчення властивостей метаматеріалів;

закупівля технологій формування тривимірних наноструктур та нанолітографії;

створення зразків метаматеріалів із заданими властивостями та практичні їх випробування;

практичні заходи щодо впровадження метаматеріалів для підвищення захищеності військ.

### **СКЛАДОВІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ**

*Д.А. Окіпняк<sup>1</sup>, к.пед.н., доц.; А.С. Окіпняк<sup>2</sup>, к.пед.н., доц.*

*<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;*

*<sup>2</sup>Подільський державний аграрно-технічний університет*

Агресія проти України висунула на перший план багато проблем як організаційного так і технічного характеру. У ході проведення на сході України Операції об'єднаних сил (ООС) поряд з іншими загострилась проблема управління інженерним забезпеченням в ході виконання завдань військовими частинами (підрозділами).

Вирішення вказаної проблеми значною мірою залежить від якості інженерного забезпечення підрозділів які виконують завдання. Управління та виконання завдань інженерного забезпечення організовується та здійснюється на основі рішення командира.

Організація управління інженерним забезпеченням полягає у визначенні основних завдань щодо інженерного забезпечення підрозділу порядку роботи під час підготовки і в ході операції (бойових дій), створенні та розгортанні системи управління інженерним забезпеченням, підтриманні її у постійній готовності та здійсненні заходів щодо забезпечення її стійкої і безперебійної роботи для своєчасного і якісного виконання завдань, що стосуються управління.

Система управління інженерним забезпеченням як і будь яка система включає сукупність структурно і функціонально пов'язаних між собою підсистем органів управління, пунктів управління, зв'язку та автоматизованого управління. Їх діяльність підпорядкована одній цілі і спрямована на підтримання постійної високої готовності, всебічну організацію та інженерне забезпечення бойових дій та виконання підпорядкованими підрозділами завдань, які на них покладаються.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

*О.О. Назарько, к.т.н.; А.І. Коробко, к.т.н., доц.  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Головним фактором при дослідженні аеродинаміки тіла є його форма. Найбільше вітрове навантаження при експлуатації автомобіля сприймається кузовом, тому конструкції кузова частини та її елементів приділяється особлива увага. При проектуванні прагнуть домогтися достатньої обтічності форми кузова, що дасть змогу зменшити опір повітряного середовища та, як наслідок, зменшити витрати палива, покращити стійкість транспортного засобу. Аеродинамічний аналіз автомобілів здійснюється в основному двома методами – обдувом моделі повітрям у аеродинамічній трубі та за допомогою комп'ютерного моделювання.

У доповіді представлений метод дослідження аеродинаміки автомобілів з різними типами кузовів за допомогою програмних продуктів Autodesk. Тривимірні моделі автомобілів та допоміжних аеродинамічних елементів кузова (обтічники, спойлери, антикрила) було створено в графічному пакеті Autodesk Inventor 2018, перевагою якого є параметричне моделювання та можливість складання основного вузла з багатьох окремо змодельованих деталей. Отримані тривимірні моделі імпортувалися в середовище Autodesk Flow Design, що є віртуальним аналогом аеродинамічної труби. Можливість задання геометричних параметрів вітрового коридору та швидкості потоку, візуалізація процесу обдуву та відображення навантажувальних характеристик по поверхні, автоматичний розрахунок коефіцієнту обтічності та сили опору повітря дає змогу широкого застосування пакету Autodesk Flow Design при дослідженні обтічності форми кузовів та доцільності використання допоміжних аеродинамічних елементів.

## **ПАСИВНІ СИСТЕМИ ЗВУКОЛОКАЦІЇ В ЗАВДАННЯХ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*В.В. Орлов, д.т.н., доц.; В.М. Симоненков  
Військова академія*

В даний час активні системи радіолокації не володіють достатнім помехозахистом від засобів радіоелектронної боротьби і малоефективні в умовах проведення високотехнологічних терактів із застосуванням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). При цьому має місце низька ефективність виявлення малих БПЛА. Вони невидимі для радарів, внаслідок малої поверхні, що відбиває і низьку висоту польоту. Відеозасоби моніторингу також малоефективні внаслідок апріорної невизначеності щодо напрямлення і часу появи БПЛА противника.

Стрімкий розвиток БПЛА створює загрози для об'єктів особливої важливості. Несвоєчасне виявлення терористичних загроз від БПЛА, наприклад в Сирії і Саудівської Аравії, призводить до великих втрат людських життів і катастрофічних збитків нафтових компаній.

Перспективним напрямком є застосування пасивних систем звуколокації, захищених від засобів радіоелектронної боротьби.

В даний час вивчені записи акустичних сигналів, визначені спектральні характеристики ряду БпЛА, дронів і літаків, які показали принципові можливості локації і розпізнавання літальних апаратів. Розроблено програмне забезпечення призначене для вибору конфігурації системи в залежності від вимог, що пред'являються до розміру зони контролю і точності визначення координат. Встановлено, що для контрольованої зони 500 метрів помилка визначення координат швидкісних цілей може досягати до 10 метрів, а малорухомих цілей - приблизно в 2 рази менше. Цього достатньо для подальшого супроводу БпЛА засобами відеомоніторингу.

## **МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ НА ДИРИЖАБЛІ ДЛЯ ПОШУКУ МІН**

*Д.М. Беляєв, к.т.н.; О.О. Расстригін, д.т.н., проф.; Р.П. Семенюк  
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

Створення радіолокаційного комплексу на дирижаблі дозволить вирішити низку основних завдань, а саме: виявлення мінних полів, встановлення точних границь замінованих ділянок, нанесення на карти мінних полів й бомб із зарядами, що не розірвалися, реалізацію пріоритетних напрямків дій з їх розмінювання, а також введення інформації в базу даних інформаційної системи управління.

Переваги дирижабля перед іншими літальними апаратами дають можливість використовувати його як носій радіолокаційної станції (РЛС) із синтезованою апертурою, яка працює у надширокому діапазоні частот і призначена для зондування поверхні землі та її надр.

Поєднання властивостей дирижабля й РЛС дозволить швидко й безпечно розпізнавати мінні поля зі швидкістю більш 100 м<sup>2</sup> площини у секунду, що в тисячі разів перевищує швидкість ручного пошуку.

Через те, що радар встановлюється на рухливій платформі (дирижаблі), а остання формує синтезовану апертуру, виникає ефект поступального руху фізично малої антени, що дозволяє моделювати роботу великої антени з великим діапазоном розрізнення за простором та часом.

У доповіді наводяться перспективи створення радіолокаційної системи комплексного моніторингу підстилаючої поверхні землі, яка розташована на дирижаблі, що на сучасному етапі розвитку комплексних технічних засобів дозволить забезпечити отримання важливої інформації у реальному масштабі часу.

## **СЕКЦІЯ 15**

### **СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

Керівники секції: к.т.н. генерал-майор О.В. Струцінський;  
д.т.н. проф. пр. ЗС України В.Д. Карлов  
Секретар секції: пр. ЗС України А.В. Тугай

### **ОСОБЛИВОСТІ ЛОКАЦІЇ ВЕРТОЛЬОТІВ В МЕЖАХ ТРОПОСФЕРНОГО РАДІОХВИЛЬОВОДА НАД МОРЕМ**

*О.В. Струцінський, к.т.н.  
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Сучасний досвід проведення антитерористичної операції на Сході України переконливо свідчить про зростаючу роль ударних вертольотів для виконання бойових завдань. Україна має досить протяжний морський кордон та значну морську акваторію. В даних умовах зростає актуальність проблеми своєчасного виявлення вертольотів над морською поверхнею на малих та гранично малих висотах. Відомо, що у випадку розміщення РЛС на узбережжі дальність виявлення надводних цілей може бути збільшена у порівнянні з дальністю прямої видимості при наявності тропосферного радіохвильовода. Ці дані були отримані відповідно повітряних цілій з ефективною поверхнею розсіювання (ЕПР) один квадратний метр. У зв'язку з відсутністю даних про ЕПР вертольотів з урахуванням головного гвинта зробити оцінки стосовно виявлення вертольотів не було можливим. У зв'язку з цим автором проведено аналіз відомої літератури, у якій наведена оцінка ЕПР вертольота з урахуванням впливу головного гвинта. Аналіз свідчать про те, що у діапазоні сантиметрових хвиль середня ЕПР гвинта знаходиться в діапазоні  $0,35 \dots 1,25 \text{ м}^2$ . У свою чергу, середня ЕПР вертольота Мі-8МТ становить  $34,6 \text{ м}^2$ . При цьому значенні ЕПР, яке використовується при розрахунковій дальності виявлення вертольота з ймовірністю  $0,5$  становить  $12,75 \text{ м}^2$ , тобто використовуючи відому методику, яка була розроблена автором, можна стверджувати, що при знаходженні вертольота в межах тропосферного радіохвильовода над морем, дальність його виявлення буде збільшена у 4-6 разів у порівнянні з дальністю прямої видимості.

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРУ ЗАТРИМКИ КОРИСНОГО СИГНАЛУ НА ФОНІ ВІДДЗЕРКАЛЕНЬ**

*В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; О.В. Бесова, к.т.н.;  
А.І. Нос, к.т.н., доц.; О.В. Лукашук, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На практиці у радіолокації досить часто доводиться розглядати ситуацію, коли вимір затримки корисного сигналу проводиться на фоні віддзеркалень, що заважають. Вимір дальності корисного сигналу на фоні віддзеркалень розглядався у деяких відомих роботах, але в них не досліджувався спільний вплив амплітуди та фази віддзеркалень, що заважають на точність виміру затримки корисного сигналу.

У доповіді викладається метод розрахунку потенційної точності виміру корисного сигналу на фоні віддзеркалень, що заважають. На основі розрахунку



дисперсій спільно ефективних оцінок параметрів корисного та сигналу, який заважає, авторами отримані формули, які дозволяють оцінити потенційну точність виміру затримки корисного сигналу на фоні заважаючих.

Розрахункові формули отримані у рамках припущення про те, що амплітуда, фаза та затримка сигналів, відбитих від корисної та заважаючої цілі невідомі, параметри сигналів, що приймаються, за час спостереження не змінюються; змінюється тільки затримка корисного сигналу. Стосовно зонduючого сигналу з прямокутною та округлою формою спектру отримані формули, які конкретизовані та використані для розрахунків. За результатами розрахунків побудовані графіки, що дозволяють оцінити потенційну точність виміру корисного сигналу на фоні заважаючих.

### **CONCEPTUAL LOOK AT RISK ANALYSIS DURING WEAPONS TESTING AT A SPECIAL MILITARY TEST RANGE**

*M. Barkhudaryan, Candidate of Technical Science, Senior Research;*

*O. Vedmid', Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;*

*B. Chumak, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Under functional specificity any armament is a potentially dangerous object, that comprises potentially dangerous elements, that can be source of danger and can initiate the appearance of dangerous (harmful) factors while the transfer into the critical state.

Practical activities with the combat application of different samples of armament at troops training and field testing are accompanied with the risk of contingency appearance, that can initiate the harmful event (accident, catastrophe), in consequence of which the essential recipients (personnel, weapon systems, material objects and local infrastructure, civil population, and also natural environment) can be damaged.

Security providing in the process of the troops and field-testing weapon systems combat training is a complex scientific and technical task, connected with the system analysis of complex military and technical system like "potentially dangerous object – dangerous factors – defense measures and activities - recipient" with known link structure between elements and with the element interaction algorithm in given exploitation conditions.

On the basis of "acceptable risk" concept, a method for analyzing the risks of using weapons systems is proposed. An example of calculating the safety zone for the case of combat use anti-aircraft missile weapons is given.

### **ДЕЯКІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИЗЬ АЕРОЗОЛЬНУ ЗАВІСУ**

*В.В. Белоусов, к.т.н., доц.; С.А. Тузіков, к.т.н., доц.;*

*О.В. Єфімова, к.т.н., доц.; В.П. Катков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається центральна проблема застосування засобів аерозольної протидії, їх планування, тип, кількість і спосіб розподілу на місцевості. Актуальність впливає з того, що можливості технічних засобів розвідки та управління зброєю значно зросли, а аерозольні завіси розглядалися лише як

допоміжні заходи. При цьому враховується вплив менших інтегральних концентрацій аерозолів на якість передачі та прийому зображення об'єктів засобами розвідки, досліджено можливості скорочення витрат засобів аерозольної протидії з потрібним підходом до бачення об'єктів в умовах застосування аерозолів і розроблено рекомендації щодо способів постановок аерозольних завіс. Вирішені такі завдання: обґрунтовано величину порогу контрастної чутливості ока для умов аерозольної протидії; досліджено динаміку видимості об'єктів через флюктуючі аерозольні завіси; показано методи розрахунку дальності видимості об'єктів через аерозольні завіси з урахуванням необхідної якості бачення. Безпосереднє обчислення дальності видимості об'єктів, що маскуються, через аерозольні завіси дозволяє розрахувати глибину, на які засоби оптико-електронної розвідки можуть отримати інформацію. Це дозволяє більш точно витратити засоби аерозольної протидії.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ПЛОЩІ РОЗСПОВАННЯ ЛІТАКА В ДІАПАЗОНІ МІЛІМЕТРОВИХ ХВИЛЬ**

*В.В. Белоусов, к.т.н., доц.; С.А. Тузіков, к.т.н., доц.;*

*О.Л. Кузнецов, к.т.н., доц.; О.В. Лукашук, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При створенні високочотних засобів ураження необхідно підвищувати роздільну здатність бортових систем наведення. Це досягається переходом у більш високочастотні діапазони хвиль. Виникає необхідність освоєння діапазону міліметрових хвиль (ММХ). Перехід у діапазон ММХ дозволяє на порядок підвищити роздільну здатність радіолокаційних систем у порівнянні з діапазоном сантиметрових хвиль при збереженні розмірів антенних пристроїв. Але необхідно враховувати той факт, що на кінцевій ділянці траєкторії польоту засобу ураження ціль, на яку він наводиться, стає розподіленою відносно ширини діаграми спрямованості (ДС) бортової антени. У роботі наведені результати експериментальних досліджень характеристик відбивання ММХ поверхнею літака з різних ракурсів в умовах надрозділення. Конструктивні особливості фюзеляжу літака приводять до флюктуації радіолокаційного сигналу, відбитого кожною ділянкою поверхні. Вона пояснюється інтерференцією променів, відбитих ділянками поверхні літака, що потрапляють в межи ДС передавальної антени. Це може привести до похибки і, навіть зриву наведення. Результати досліджень показали, що в діапазоні ММХ можливе створення радіолокаційного портрету літака на відстанях, коли він стає розподіленою ціллю.

### **ЕЛЕКТРИЧНЕ КЕРУВАННЯ ДІАГРАМОЮ СПРЯМОВАНOSTІ БЛИЖНЬОГО ОПТИЧНОГО ЛОКАТОРА**

*В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.; С.Є. Кальний, к.ф.-м.н., доц.; С.О. Слабунов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під системами ближньої оптичної локації вважають такі локаційні системи, в яких інтервал часу, що відповідає дистанції поширення випромінювання до об'єкту можна порівняти, або трохи більше тривалості імпульсу випромінювання.

Співвідношення кутів поля зору приймальної оптичної системи та кут розходження випромінювання ближнього оптичного локатора є визначальними для підвищення тактико-технічних характеристик (ТТХ) локаційної системи під час пошуку об'єкта локації, автоматичного супроводження, для аналізу поверхні що опромінюється при зміні дальності, швидкості, прискорення.

Електричне керування фокусною відстанню та кутом нахилу оптичної осі системи, а отже діаграмою спрямованості оптичного локатора можливо за рахунок використання голографічних оптичних елементів (ГОЕ) в яких оптична локація здійснюється за рахунок електрооптичного ефекту в його елементах.

Принцип роботи системи заснований на відхиленні променя в результаті зміни показника заломлення у фоторефрактивному монокристалі з голографічно створеною дифракційною решіткою під дією електричного поля.

Застосування електрооптичних систем замість оптико-механічних, дозволяє суттєво зменшити маса-габаритні параметри та підвищити швидкодію локатора.

## ІНТЕНСИВНІСТЬ ДИФРАКЦІЇ НА РОЗПАДНИХ ЗВУКОВИХ МОДАХ В АКУСТООПТИЧНІЙ КОМІРЦІ

*С.Є. Кальний, к.ф.-м.н., доц.; В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.;*

*Ю.І. Полонський, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В акустооптичній комірці (АОК) відбувається дифракція світла на звуковій хвилі. Інтенсивність першого максимуму визначається співвідношенням  $I_0 \sim \sin^2(a\sqrt{P_0})$ , де  $P_0$  – потужність основної звукової моди, а – коефіцієнт. За умови оптимальної дифракції  $P_0 = (\pi/2a)^2$ . При зростанні потужності звуку внаслідок нелінійності основна звукова мода з хвильовим вектором  $k$  розпадається на моди з векторами  $k_1$  і  $k_2$ . Потужність розпадної моди  $P_f = P_{\text{вх}}^2$ , де  $P_{\text{вх}}$  – потужність звуку на вході в АОК, коефіцієнт  $\alpha_f$  урахує імовірність процесу розпаду і є малою величиною. Інтенсивність першого максимуму дифракції на розпадній моді  $I_f \sim \sin^2(a\sqrt{P_f}) = \sin^2(a\sqrt{\alpha_f P_{\text{вх}}})$ . Умова оптимальної дифракції на цій моді  $P_{\text{вх}} = \pi / (2a\sqrt{\alpha_f}) > P_0$ . При таких потужностях дифракція на основній моді становить  $I_0 \sim \sin^2(a\sqrt{P_{\text{вх}}}) = \sin^2\left(\frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{2\alpha_f / (\pi\sqrt{\alpha_f})}\right)$ . Оскільки  $\alpha_f$  мала, аргумент синуса суттєво більше  $(\pi/2)$ . Тобто дифракція на основній моді виходить за умови оптимальності і її інтенсивність  $I_0 < I_f$ . Таким чином, дифракція на основній і розпадних звукових модах розрізняються за інтенсивністю оптичного сигналу і їх оптимальне спостереження має місце на різних потужностях вхідного звукового сигналу.

## **БЕЗПЕЧНІ ЗАСОБИ ОГЛЯДУ ЛЬОТНОГО ПОЛЯ**

*В.В. Белоусов, к.т.н., доц.; С.А. Тузіков, к.т.н., доц.;*

*О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.; О.В. Лукашук, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Задачі створення систем огляду льотного поля (ОЛП) обумовлені зростанням вимог до безпечного застосування авіації в різних метеоумовах. Інформацію про переміщення літальних апаратів (ЛА) та особового складу керівник польотів може отримати візуально та за допомогою технічних засобів: оптичних, телевізійних, відеосистем, тепловізорів. Але в умовах поганої видимості ефективність їх мала. Ці задачі можуть виконувати активні радіолокаційні станції ОЛП, які мають головний недолік – електромагнітне опромінення особового складу. Аналіз літератури показує, що проблема визначення впливу електромагнітного випромінювання на організм людей залишається актуальною тому, що ефекти, які при цьому виникають, до сих пір важко піддаються визначенню. Найбільш небезпечними для людини є мікрохвильові випромінювання радіолокаційних систем, які створюють щільність потоку енергії від 40 до 4000 Вт/м<sup>2</sup>. Тому пропонується здійснювати функції ОЛП за допомогою пасивного радіотеплокалятора міліметрового діапазону хвиль. Теоретичні розрахунки та експериментальні дослідження вказують на те, що рівень прийнятого сигналу, достатній для розпізнавання ЛА та іншої техніки, залежить від контрасту радіояскравих температур "ціль-фон", площі об'єкту та його форми, дальності та ракурсу спостереження, діаграми спрямованості приймальної антени, висоти її підйому, чутливості радіометричного приймача, умов поширення хвиль міліметрового діапазону в атмосфері.

## **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ШВИДКОСТІ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ У РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЯХ ПРИМОРСЬКОГО РОЗТАШУВАННЯ**

*І.Г. Леонов<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; А.М. Коржов<sup>1</sup>, к.т.н., доц.;*

*С.Г. Леушин<sup>1</sup>; М.М. Олещук<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А2533*

В умовах масованого нальоту із застосуванням усього арсеналу засобів вогневого придушення і радіоелектронної боротьби актуальним є завдання виявлення таких маловисотних цілей як, наприклад, ударних або розвідувальних безпілотних літальних апаратів та гелікоптерів. Це завдання може бути вирішене з використанням високо інформаційних перешкодо- захищених радіолокаційних станцій. Як показано у доповіді, вимір швидкості цілей у тропосферному радіолокаційному каналі може бути більш простим при використанні багаточастотних сигналів. Реалізація переваг багаточастотних сигналів в значній мірі залежать не тільки від характеру флуктуацій відбитих від цілі сигналів, а і від їх параметрів й засобів обробки.

У доповіді наведені результати дослідження часових, спектральних і кореляційних властивостей багаточастотних сигналів з метою оцінки можливості їх використання у радіолокаційних станціях виміру параметрів

маловисотних цілей приморського розташування у реальній завадовій обстановці в тропосферному радіохвилеводі.

## **ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВОЇ КООРДИНАТИ МАЛОВИСОТНОЇ ЦІЛІ, ЩО ЛОЦИРУЄТЬСЯ НАД ПОВЕРХНЕЮ МОРЯ**

*В.Д. Карлов<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; О.В. Бєсова<sup>1</sup>, к.т.н.;*

*І.М. Петрушенко<sup>2</sup>; К.П. Квіткін<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

Виходячи з досвіду радіолокаційної практики можна зробити висновок про те, що при радіолокації маневруючих цілей над морем для їх супроводження необхідно мати інформацію про їх кутову швидкість та кутову координату. В доповіді наводяться експериментальні дані, з яких робиться висновок про те, що флукутації фази сигналу, відбитого від цілі, що лоцирується за межами радіогоризонту в тропосферному радіохвилеводі, розподілені за нормальним законом. Але, разом зі збільшенням віддалення цілі від радіолокатору, разом з некорельованими флукутаціями фази, підвищується вплив і корельованих складових фазових флукутацій. У доповіді підкреслено, що наявність фазових флукутацій викликає збільшення похибки вимірювання параметрів відбитого від цілі радіосигналу. Погіршення точності вимірювання параметрів радіолокаційного сигналу у випадку, що розглядається, викликано тим, що флукутації фази призводять до відхилення головного максимуму функції розузгодження та зменшенню гостроти її піку.

Розглядаються шляхи оптимізації вимірювання кутової координати при спотвореннях фазового фронту відбитого від маловисотної цілі радіосигналу. Доповідаються складові алгоритму вимірювання кутової координати, який враховує спотворення фазового фронту, що обумовлені випадковими неоднорідностями середовища розповсюдження. При цьому розглядаються різні моделі кореляційних функцій флукутацій фази сигналу, отриманих на основі експериментальних даних.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ ДО ЦІЛІ, ЯКА ЛОКУЄТЬСЯ НАД МОРЕМ У ТРОПОСФЕРНОМУ РАДІОХВИЛЕВОДІ**

*В.Д. Карлов<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; О.В. Бєсова<sup>1</sup>, к.т.н.;*

*М.М. Олещук<sup>2</sup>; І.М. Петрушенко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А2533;*

*<sup>3</sup>Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

Аналіз роботи РЛС, які здійснюють контроль повітряного простору в зоні АТО, показав, що при виявленні та супроводі цілей, які локуються над морем у тропосферному радіохвилеводі у ряді випадків було зафіксовано збільшення флукутаційних похибок вимірювання дальності. З метою з'ясування причин зростання флукутаційних похибок, було проведено детальне вивчення статистичних характеристик відбитих від цілей сигналів. Аналізу піддалися сигнали, які відбиті від безпілотних літальних апаратів, ефективна отражаюча

поверхня яких дозволяла локувати їх на РЛС, а також літаків, які здійснюють політ на малих висотах.

На основі експериментальних даних виявлено, що в розглянутому випадку флуктуації фази сигналу відбитого від цілі описується нормальним законом розподілу, а кореляційна функція флуктуацій має осцилюючий характер. У доповіді представлені основні співвідношення, які описують флуктуації фази відбитого від цілі сигналу. З використанням осцилюючої кореляційної функції у доповіді приводяться співвідношення для дисперсії оцінки групового часу затримки сигналу, відбитого від цілі, яка локується у тропосферному радіоволноводі над морем, проведено аналіз їх роботи.

### **ВПЛИВ УМОВ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ В ТРОПОСФЕРНОМУ РАДІОХВИЛЕВОДІ НА СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІОСИГНАЛІВ ТА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВОЇ КООРДИНАТИ**

*К.П. Квіткін; В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для збільшення точності супроводження повітряних цілей, особливо при радіолокації їх в складних умовах, якими є радіолокація в межах тропосферного радіохвилеводу над морем, потрібно мати інформацію про їх кутову координату, причому з невеликими похибками.

В доповіді розглядається той факт, що зі збільшенням відстані до цілі, флуктуації фази відбитого від неї сигналу, обумовлені розповсюдженням сигналів в межах тропосферного радіохвилеводу, призводять до появи корельованих просторових флуктуацій. Наявність цих флуктуацій обумовлює збільшення флуктуаційної похибки вимірювання азимуту цілі. При цьому флуктуації фази у відбитому сигналі розподілені за нормальним законом. Виходячи з аналізу дисперсії флуктуацій максимуму діаграми спрямованості приймальної антени РЛС зроблений висновок, що похибки вимірювання куткової координати цілі, яка лоцирується в тропосферному радіохвилеводі за межею дальності прямої видимості над морем обумовлені наявністю корельованих складових флуктуацій фази відбитого від цілі сигналу. При цьому просторова кореляційна функція може бути описана експоненційною або осцилюючою кореляційною функцією. Теоретичні оцінки у разі застосування моделі експоненційної або осцилюючої кореляційної функції, яка описує корельовані складові флуктуацій у відбитому від маловисотної цілі сигналі, виявляються добре узгодженими з отриманими в експерименті даними.

### **ОПТИМАЛЬНЕ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ БЕЗПЛОТНИХ ЛЕТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ЇХ ЛОКАЦІЇ НАД МОРЕМ**

*В.Д. Карлов<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнєцов<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; І.М. Петрушенко<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

Досвід проведення війн та локальних конфліктів останнього часу, вказує на широке використання сторонами конфліктів високошвидкісних та

малопомітних засобів повітряного нападу, зокрема, безпілотних літальних апаратів. Для радіолокаційного спостереження даних цілей РЛС повинні забезпечувати вимірювання координат та їх похідних за часом з високою точністю і бути максимально мобільними. Забезпечення виконання цієї вимоги в реальних умовах локації вказаних цілей є складним, що обумовлено їхнім використанням на малих і гранично малих висотах, особливо над морською поверхнею.

Таким чином, реальні умови поширення і відбиття радіолокаційного сигналу сприяють спотворенню його фазової структури. При цьому, помилки вимірювання координат цілі та параметрів її руху можуть досягати величин, які перевершують відповідні вимоги до РЛС різних типів.

В доповіді надаються методологічні основи оптимального оцінювання радіальної швидкості цілі при використанні когерентної пачки в умовах наявності корельованих флуктуацій початкових фаз її радіоімпульсів. Результати досліджень спрямовані на вдосконалення існуючих РЛС з метою максимального врахування реальних умов виконання завдань за призначенням.

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСКОГО ПЛАЗМОВОГО ШАРУ З МАЛИМ ВИГИНОМ В АНТЕННІЙ ТЕХНІЦІ**

*В.Д. Карлов<sup>1</sup>, д.т.н, проф.; О.Л. Кузнецов<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Ю.В. Кіріченко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національний науковий центр Харківський фізико-технічний інститут*

Особливості локації цілей з малою ефективною поверхнею, що відбиває, свідчить про те, що найбільш сильно блискучими точками на літаках є антенні системи. Зменшення ефективної поверхні, що відбиває, цих антенних систем є одним із актуальних завдань радіолокації. У цій доповіді розглядається можливість створення специфічних антенних систем, що володіють мінімальною ефективною поверхнею, що відбиває, в режимі невипромінювання, і дозволяють лоціювати цілі як в передній напівсфері для літаків, так і в задній, в разі їх установки на вертольотах.

Для цього була теоретично досліджена модель петлевої плазмової антени, що представляє собою плоский шар плазми на металевій підкладці з малим кутом вигину. Були обчислені діаграми спрямованості і коефіцієнти перетворення енергії поверхневої хвилі для різних параметрів завдання. Показано, що в випромінювання перетвориться до 10% енергії поверхневої хвилі при куті вигину у 0.3 рад, а діаграми спрямованості мають одну пелюстку з максимумом під гострими кутами.

### **ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО КАФЕДРОЮ ФІЗИКИ ТА РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

*О.В. Карпенко, к.т.н., доц.; А.І. Нос, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді розглядаються перспективи підвищення надійності озброєння та військової техніки Повітряних Сил Збройних Сил України в процесі інтеграції з інформаційно-бойовими системами виробництва країн НАТО через впровадження одного зі стандартів Організації Північноатлантичного

договору (North Atlantic Treaty Organization) щодо визначення надійності в умовах експлуатації Standard ADMP-02 Guidance for dependability in-service (директива щодо визначення надійності в умовах експлуатації). Це можливо за умови розроблення та впровадження методичних засад зазначеної директиви в навчальний процес військових закладів вищої освіти для підготовки кваліфікованих фахівців, спроможних втілити в дію концепцію взаємосумісності ОВТ. Для складання методичних засад впровадження директиви, в навчальний процес університету при вивченні фахових навчальних дисциплін, які викладаються кафедрою фізики та радіоелектроніки, проаналізовано зміст цього документа, створеного відповідно до вимог документообігу країн НАТО. Результатом вивчення директиви яка уніфікує процеси експлуатації в умовах інтеграції бойових систем, стало розроблення методичних засад її впровадження в навчальний процес університету, які представлені у доповіді.

### **TECHNIQUE FOR JAMMING IMMUNITY CONTROL IN RADAR DETECTION SYSTEMS**

*O. Karpenko, PhD, Associate Professor; A. Nos, PhD, Associate Professor  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

In radar, the problem arises of detecting received signals of the given shapes but with unknown amplitude and phase parameters on the background of stationary jamming with an unknown power spectrum. Such a problem arises when detecting and measuring useful signals with frequency or phase internally-pulse modulation on the background of frequency-centered interference, acting in the frequency band of received signals. The problem arises due to the overloading of radiowave range and influence of powerful jamming sources.

The issue of increasing the jamming immunity of radars under the influence of intense narrow-band active jamming with an unknown spectrum of interference power distribution by means of implementing the adaptive rejection filters is discussed in the presentation. It is possible to completely suppress narrow-band interference with isolation of the channel, in the spectral range of which the maximum excess of the interference power over the signal is observed. The effect of changing the correlation function of the useful signal is considered in the report. This effect describes the degradation in frequency and time domain resolution. It also affects the accuracy of estimating the information parameters of the selected useful signal.

In conclusion, a model of an adaptive notch filter is proposed to increase the noise immunity of radars under the influence of intense narrow-band jamming with an unknown spectrum of interference power distribution is given.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПОВЕРХНІ ВІДБИТТЯ АНТЕННИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАЗМОВИХ АНТЕН БІГУЧИХ ХВИЛЬ**

*О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.; А.С. Кійко, к.ф.-м.н.; В.А. Степаненко, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Викладено результати теоретичних досліджень плазмових антен поверхневих біжучих хвиль, основою яких є газовий розряд в порожнистому діелектричному циліндрі.



В роботі аналізуються шляхи зменшення ЕПВ антенних систем радіолокаційних станцій. Актуальність даного завдання впливає з розглянутих у розділі особливостей створення маловисотного радіолокаційного поля на базі мережі стаціонарних постів РТВ. При цьому, наводяться можливості об'єднання перспективних оглядових активних маловисотних РЛС в багатопозиційну систему. Доводиться доцільність використання сумарно-далекомірного методу визначення координат повітряних об'єктів.

За результатами досліджень запропоновано метод зменшення ЕПВ антенних систем радіолокаційних станцій. Даний метод спрямований на вирішення проблеми зменшення ЕПВ хвилеводної антенної решітки, яка складається з плазмових антен бігучих хвиль з метою захисту оглядової РЛС від вогневого ураження. Наведено методику розрахунку ймовірності поразки одиночної РЛС протирадіолокаційною ракетою та проаналізовано особливості її використання. Доведена доцільність запропонованого методу зменшення ЕПВ антенних систем РЛС з фазованою антенною решіткою (ФАР) шляхом використання плазмових антен бігучих хвиль.

### **ВПЛИВ ТРОПОСФЕРНОЇ РЕФРАКЦІЇ НА ЗНИЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ КООРДИНАТ АЕРОДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; О.Л. Кузнецов, к.т.н., доц.;*

*В.В. Белоусов, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Трикоординатні радіолокаційні станції (РЛС) є найбільш універсальними з технічної точки зору засобами визначення просторового положення аеродинамічних об'єктів та забезпечення їх подальшого супроводження. При цьому, їх функціонування часто здійснюється у складних метеорологічних умовах, зокрема в умовах тропосферної рефракції. Вимірювання куткових координат існуючими РЛС здійснюється в основному без врахування динаміки зміни поточного стану тропосфери Землі. Проведено чисельний аналіз можливого зниження якості просторових вимірювань, які здійснюють трикоординатні РЛС, в залежності від ступеня викривлення фазового фронту хвилі радіолокаційного сигналу внаслідок впливу тропосферної рефракції. Визначено можливі значення середньоквадратичних помилок вимірювання куткових координат стосовно РЛС оглядового типу та супроводження. Отримані результати можуть бути в подальшому використані при оцінюванні бойових можливостей РЛС дислокованих на приморських напрямках.

### **ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОНАДШВИДКОГО СКАНУВАННЯ ЛІНІЙНИХ БАГАТОЧАСТОТНИХ РЕШІТОК**

*Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Багаточастотним антенним решіткам властивий ефект понадшвидкого сканування, динамічні параметри якого розглянуті в роботі в залежності від амплітудно-фазового і частотного розподілів та геометрії антени. Отримано рівняння сканування, яке визначає кутове положення просторового імпульсу

обвідної багаточастотного просторово-часового сигналу (БЧПЧС) на певній відстані у певний момент часу. Рівняння справедливе для частотного розподілу уздовж лінійної решітки за лінійним законом на підставці, що дорівнює несучій частоті формуемого решіткою вузькосмугового сигналу. Частотний розподіл разом з амплітудно-фазовим розподілом визначає параметри хвильового спектру БЧПЧС, від яких залежить форма імпульсу. За умови єдиності головної пелюстки в кутовому розподілі поля побудована просторово-часова номограма для ілюстрації змін в часі кутового положення імпульсів на сферах різного радіуса в межах дальнісного періоду в розподілі поля. Визначений час переміщення імпульсу на його ширину, який визначається параметрами частотного та видом амплітудного розподілів. Показано, що кутова швидкість сканування залежить від кутового положення імпульсу та кроку решітки. Визначені причини спотворення форми імпульсу при скануванні, отримана умова зменшення спотворень до рівня одночастотної решітки. Результати дозволяють оцінити доцільність використання понадшвидкого сканування у РТС різного призначення.

### **ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТЕННИХ РЕШІТОК ОСЬОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З НЕСТАЦІОНАРНИМИ ФАЗОВИМИ ПОХИБКАМИ**

*Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Анти осьового випромінювання дозволяють формувати діаграми спрямованості (ДС) з коефіцієнтами спрямованої дії (КСД), які значно перевершують КСД антен поперечного випромінювання. Однак реалізація цих можливостей утруднена впливом похибок у збудженні антени. Досліджений вплив на середні ДС і КСД лінійної антенної решітки нестационарних фазових похибок з типовими законами розподілення дисперсії. Проаналізовані залежності КСД у напрямку осі антени при виконанні умов єдиності головної пелюстки від коефіцієнта сповільнення  $\eta$  хвилі, що збуджує випромінювачі. Визначені оптимальні значення  $\eta_{\text{опт}}$ , при яких середній КСД сягає максимального значення, та які при цьому виникають втрати середньої інтенсивності випромінювання в напрямку головного максимуму. Показано, що оптимальні співвідношення без похибок та з врахуванням похибок суттєво відрізняються. Проаналізовані виграші в КСД і втрати в інтенсивності випромінювання в залежності від типу нестационарних похибок, їх радіуса кореляції, амплітудного розподілу, кроку решітки, числа випромінювачів. Отримані результати дозволили висловити рекомендації щодо побудови решітки та умов її збудження для кожного типу нестационарних похибок для досягнення компромісу між виграшом в КСД та втратами інтенсивності випромінювання.

### **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ КОНВЕКЦІЙНИХ ПОТОКІВ ПОВІТРЯ ПРИ РОБОТІ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ**

*О.О. Копилов, к.т.н., с.н.с.; Я.О. Боровенський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з системним підходом до пошуку шляхів підвищення енергозбереження виникає інтерес до додаткових можливостей теплових

насосів, а саме до створення та використання конвективних потоків газу або рідини при їх роботі. Зроблено аналіз різних видів теплових насосів та можливості їх використання для штучного створення конвекційних потоків газу. Показано, що найбільш цікавим для цієї задачі представляється використання елементів Пельтьє внаслідок їх високої надійності та компактності а також низьких напруг живлення. Але недоліком теплових насосів на елементах Пельтьє є їх недостатня енергетична ефективність.

Створено експериментальну установку формувача штучних конвекційних потоків на елементах Пельтьє зі схемою включення, що підвищує енергетичну ефективність теплового насосу та одночасно формує два штучних конвекційних потоки: в одному каналі з температурою на виході вище, а в другому – нижче за температуру навколишнього середовища.

Запропоновано використання формувача штучних конвекційних потоків на елементах Пельтьє для створення рекуператорів з ефектом теплового насоса, кондиціонерів з припливним повітрям, насосів та "вентиляторів" без рухомих частин. Розроблені відповідні схеми включення формувача штучних конвекційних потоків.

### **АНАЛІЗ ЧУТЛИВОСТІ СИСТЕМ СУПРОВОДЖЕННЯ ЦІЛЕЙ З ФІКСОВАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ РЛС ДО ХАРАКТЕРИСТИК ЗОВНІШНІХ ВПЛИВІВ**

*А.О. Ковальчук, к.т.н.; В.А. Ковальчук, к.т.н.;*

*Ю.І. Полонський, к.т.н. доц.; Р.А. Колобов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Супроводження повітряних цілей в багатоканальній РЛС з ФАР забезпечується підсистемами за дальністю, радіальною швидкістю та кутковими координатами, в більшості випадків без адаптації до характеристик зовнішніх впливів. Так, налаштування алгоритмів слідкуючих систем на максимальні маневрені можливості повітряних цілей може призвести до суттєвого зниження точності супроводження відносно потенційно досяжної на ділянці відсутності маневрування, яка буває досить тривалою. У разі налаштування алгоритмів слідкуючих систем на низьку інтенсивність, або відсутність маневрування, можливе надто суттєве зростання помилки на ділянці інтенсивного маневрування.

Проведено аналіз втрат в точності слідкування в системах з фіксованими параметрами, у разі коли налаштування параметрів алгоритмів слідкуючих систем не співпадають з характеристиками зовнішніх впливів відносно потенційно можливих. В результаті проведених досліджень, з'являється можливість оцінки доцільності адаптації до певних характеристик зовнішніх впливів, та надання рекомендацій щодо вибору і фіксації параметрів алгоритмів слідкуючих систем для забезпечення їх універсальності застосування до супроводження цілей.

### **СПРЯМОВАНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАР З НЕСТАЦІОНАРНИМИ ФАЗОВИМИ ПОХИБКАМИ**

*Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.; В.В. Белоусов, к.т.н., доц.; В.П. Катков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Нестаціонарні фазові похибки притаманні великогабаритним ФАР, окремі частини яких при експлуатації працюють у різних умовах. Такі похибки

виникають також при несправностях у системах управління блоками ФАР. Для оцінки реальних характеристик фазованих решіток та їх граничних можливостей виникає потреба в статистичному аналізі поля випромінювання антени. Розроблені математичні моделі нестационарних фазових похибок, які враховують як конструктивні особливості, так і умови експлуатації ФАР. Запропоновані моделі з убутиєм, зростаючим і ступінчастим законами розподілу дисперсій фазових похибок та умови їх "енергетичної адекватності". Отримані та проаналізовані середні характеристики ФАР: середня діаграма спрямованості, середній коефіцієнт спрямованої дії, середня інтенсивність випромінювання. Вказані принципи відмінності в статистичних ефектах в порівнянні з стаціонарними похибками. Виявлені умови значного та помірногвопливунестационарних похибок на характеристики антени. Проаналізовані можливості отримання низьких рівнів бічних пелюсток, указані їх граничні значення. Оцінені середні характеристики в процесі сканування променем. Отримані результати дозволяють не тільки оцінити реальні та потенційні можливості ФАР, але і пред'явити вимоги до умов експлуатації їх.

### **SAFE AIRFIELD INSPECTION**

*V. Belousov, Ph.D, Associate Professor; S. Tuzikov, Ph.D, Associate Professor;  
O. Kuznetsov, PhD, Associate Professor; O. Lukashuk, PhD  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The tasks of creating airfield survey systems (ASS) are due to the growing requirements for the safe use of aviation in different weather conditions. Information on the movement of aircraft and personnel may be obtained visually and by technical means: optical, television, video systems, thermal imagers.

But in conditions of poor visibility, their effectiveness was low. These tasks can be performed by active ASS radar stations, which have the main disadvantage – electromagnetic radiation of personnel. Analysis of the literature shows that the problem of determining the effect of electromagnetic radiation on the human body remains relevant because the effects that occur are still difficult to determine.

The most dangerous for humans are microwave radiation from radar systems, which create an energy flux density of 40 to 4000 W /m<sup>2</sup>. Therefore, it is proposed to perform the functions of the ASS using a passive radiothermal radar millimeter wave range.

Theoretical calculations and experimental studies indicate that the level of the received signal, sufficient for the recognition of aircraft and other equipment, depends on the contrast of radio bright temperatures "target background", the area of the object and its shape, range and viewing angle, the pattern of the receiving antenna, the height of its rise, the sensitivity of the radiometric receiver, the conditions of propagation of millimeter-wave waves in the atmosphere.

### **ПАРАМЕТРИ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ СИГНАЛІВ (ПЧС) БАГАТОЧАСТОТНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК**

*Л.Г. Корнієнко, д.т.н., проф.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для багаточастотних антенних решіток з ідентичних однаково орієнтованих випромінювачів отримано правила множення для розрахунку

поля та діаграми, які, на відміну від правил для звичайних решіток, визначають відповідно дискретний спектральний розклад ПЧС та комплексний спектральний розклад з описом просторово-часової динаміки інтерференційної картини поля без врахування спрямованості окремого випромінювача. Для частотного розподілу у вигляді суми несучої частоти фота помноженої на номер випромінювача частотної дискрети  $f$  отримана просторово-часова умова вузькосмуговості ПЧС. Проаналізована комплексна обвідна ПЧС, дальністний і часовий портрети якої є періодичними функціями з періодами відповідно довжини хвилі та періоду частотної дискрети. Для фазового розподілу, що забезпечує синфазне підсумовування різночастотних полів випромінювачів узаданому напрямку та типових амплітудних розподілів, отримані в явній формі і проаналізовані вирази для множника напрямленості ПЧС та його основних параметрів, а саме, дальністної, кутової часової ширин головної пелюстки (імпульса), рівня бічних пелюстків, та просторово-часові умови розташування максимуму обвідної сигналу. Показано зокрема, що дальнісна ширина просторового імпульсу визначається тільки параметрами хвильового спектру сигналу і не залежить від розміру решітки та способу розташування випромінювачів. Наведені результати дозволяють оцінити можливості використання багаточастотних решіток для вирішення різних енергетичних та інформаційних задач.

### **ОЦІНКА ЗМІН У СТРУКТУРІ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОГО КРИТЕРІЮ – НОРМОВАНОЇ ДИВЕРГЕНЦІЇ КУЛЬБАКА-ЛЕЙБНЕРА**

*А.П. Гурін; О.О. Гурін, к.т.н.; А.С. Риб'як к.т.н., с.н.с*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді обговорюється метод виявлення змін в структурі двох зображень отриманих з використанням оптико-електронної системи. Інформація про відмінності класів міститься, як правило, в спектральному розподілі оптичного сигналу, а її кількість може бути описано через взаємну інформаційну міру статистичних розподілів - дивергенцію Кульбака-Лейбнера. Інформаційна дивергенція, (відносна ентропія) являє собою математичне очікування відношення правдоподібності і використовується в задачах статистичної обробки для поділу двох класів, по різниці їх математичних очікувань.

Аналіз пристроїв виявлення та ідентифікації зображень об'єктів за спектральними ознаками з використанням оптико-електронних систем дозволяє зробити висновок, про зміни структури зображення всередині сцени якої використовують детектори змін. Детектори змін включають, по-перше, досліджувані зображення; по-друге, обчислювальний пристрій, що забезпечує цифрову обробку зображень з подальшою оцінкою отриманих результатів.

Побудована математична модель виявлення змін у структурі зображень з використанням інформаційного критерію - нормованої дивергенції Кульбака-Лейбнера.

Метою доповіді є розробка методу, що дозволяє виявити зміни структури зображення всередині сцени за величиною нормованої інформаційної дивергенції.

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ РОЗРОБЛЕННЯ МУЛЬТИСТАТИЧНИХ АКТИВНО-ПАСИВНИХ РЛС З ЧАСТОТНО-ПРОСТОРОВИМ СКАНУВАННЯМ ВИПРОМІНЕННЯ**

*В.С. Куц, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для розвитку радіолокаційних систем щодо виявлення об'єктів (у тому числі й безпілотних повітряних), що мають власне радіовипромінення, оцінюється можливість застосування багатопозиційного варіанту антенно-приймальних модулів. У них мають бути встановлені частотно скануючі радіоприймачі. Ці модулі разом із окремим обчислювально-керуючим пунктом поєднуються у мережу бездротовим зв'язком. При застосуванні автокореляційної когерентної обробки сигналів у просторово рознесених пунктах можна за різницею часу надходження сигналів визначати напрямок на об'єкт в азимутальній площині, а подеколи також у кутомісній площині.

Перспективним може стати комплексування антенних систем існуючих активних РЛС для пасивного режиму локації. У такому варіанті потрібно додавати пристрої для забезпечення синхронізації з іншими приймальними пунктами. У підсумку такого частотно-просторового моніторингу стане можливим складання "поточної локаційної мапи" з позначками випромінюючих джерел та з відмітками щодо особливостей їхнього частотного радіоспектру. У перспективі подібна система зможе працювати у напів-автоматичному режимі при наявності потребує застосування відповідно створеного програмного забезпечення. Наприклад, у режимі чергування виявляти, класифікувати та навіть супроводжувати потенційно загрозові об'єкти з радіовипроміненням.

У доповіді надаються результати узагальненого імітаційного моделювання такої системи, розрахунки потенційної точності місце визначення цілей, а також вимоги до апаратного та програмного забезпечення, зокрема, до якості синхронізації приймальних модулів.

## **КОМПЕНСАЦІЯ АТМОСФЕРНИХ ЗАВАД В АКТИВНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З ДИНАМІЧНОЮ СПЕКТРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ СИГНАЛІВ**

*А.В. Пономар; О.О. Гурін, к.т.н.; Л.Ф. Купченко, д.т.н., проф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У доповіді викладено метод компенсації атмосферних завад в авіаційних активних оптико-електронних системах виявлення з динамічною спектральною обробкою сигналів при наявності атмосферних перешкод. В активних оптико-електронних системах виявлення спектральний склад зонduючого випромінювання формується з використанням багатоспектральних лазерних сигналів на основі апіорних відомостей про спектральні характеристики об'єктів. У доповіді оптико-електронна система з динамічним управлінням розглядається як аналоговий процесор, що виконує операцію скалярного множення вектора на вектор. Один із співмножників процесора характеризує спектральний коефіцієнт відбиття поверхні, а другий - інтенсивність обчисленого зонduючого багатоспектрального світлового потоку, що дозволяє зменшити величину спектральних складових сигналу, відбитого

від поверхні, що належить фону з мінімальним ослабленням інтенсивності сигналу, що належить об'єкту. Однак в активних системах зондуючий сигнал піддається впливу атмосферних перешкод, що призводить до зміни амплітудно-спектрального складу зондуючого сигналу. Метою доповіді є розробка методу, який при відомих дальності і властивості атмосфери забезпечує компенсацію атмосферних перешкод і підвищення контрастності зображення в активних оптико-електронних системах виявлення з динамічною спектральною обробкою сигналів.

### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕНАВМИСНИХ АКТИВНИХ ПЕРЕШКОД ДЛЯ ПРИЧОРНОМОРЬСЬКОГО РЕГІОНУ, ДЖЕРЕЛО ЯКИХ ЗНАХОДЯТЬСЯ ЗА МЕЖЕЮ РАДІОГОРИЗОНТУ**

*І.Г. Леонов, д.т.н., доц.; А.Є. Присяжний, к.т.н.; С.Г. Леушин  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Військові конфлікти останніх років свідчать про зростаючу роль засобів безпілотного повітряного нападу (БПН) при нанесенні ударів по найбільш важливим об'єктам державного і військового призначення. У районі водойм БПН звичайно здійснюють нальоти з боку водойм на малих та гранично малих висотах. Пошук шляхів збільшення дальності вияву БПН веде до необхідності використання тропосферних радіохвилеводних каналів (ТРХ) поширення електромагнітних хвиль. Досвід експлуатації РЛС, які розміщені поблизу Чорного та Азовського морів та показує, що дальність поширення електромагнітних хвиль при наявності тропосферного хвилеводу, може суттєво перебільшувати дальність щодо радіогоризонтну. Однак при цьому зростає вплив ненавмисних активних перешкод (АП), джерело яких заходиться за межею радіогоризонтну. Дослідження фізичних процесів над акваторіями морів свідчать про те, що зміни клімату збільшують вірогідність появи ТРХ над морем. Тому зростає вірогідність появи АП, які діють за межі радіогоризонтну. Процеси, що відбуваються в прибережних районах і над морем нестационарні, тому параметри АП, які діють за межі радіогоризонтну, істотно змінюються.

### **ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ: АКТУАЛЬНІСТЬ І ПРОБЛЕМИ**

*Т.П. Мухіна, к.х.н., доц.; В.М. Гаврилова; Д.Ю. Гнатик  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Освітній процес у ВНЗ має будуватися так, щоб розвивати уміння навчатися, формувати в учнів здібності до саморозвитку, творчого використання отриманих знань, адаптації до професійної діяльності у сучасному світі.

Відомо, що лекційно-поточна та групова форми найчастіше, перетворюють навчання на бездіяльне споживання інформації, в той час як сьогодні учень повинен оволодівати навичками самостійно включати у систему своєї діяльності наростаючий потік інформації. Всю інформацію такого типу ніякі навчальні плани охопити не можуть. Отже, роль самостійної роботи постійно зростає і пов'язане з карантинними заходами вимушене запровадження дистанційних форм спілкування з аудиторією у поточному навчальному році виявилось своєчасним.

Це не означає, що потрібно відмовитися від роботи під безпосереднім керівництвом викладача. Як показало опитування, для переважної більшості наших курсантів тільки особистий контакт з учителем дає якийсь результат.

Для викладачів проблема організації навчання на відстані пов'язана з важкістю контролю засвоєння навчального матеріалу всіма учнями й дотримання ними академічної доброчесності під час виконання "домашніх" і контрольних завдань, а також з тим, що не всі викладачі можуть самотужки оволодіти відповідними численними комп'ютерними програмами. Настав час переглянути зміст дисциплін курсів підвищення кваліфікації викладачів і переорієнтувати їх на потреби сьогодення.

## **ЗАХИСНІ ЕКРАНИ МІКРОХВИЛЬОВОГО ДІАПАЗОНУ НА ОСНОВІ ТОНКИХ ПРОВІДНИКОВИХ ВОЛОКОН**

*М.Г. Кокодій<sup>1,3</sup>, д.ф.-м.н, проф.; А.О. Натарова<sup>2</sup>, к.ф.-м.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Національний фармацевтичний університет*

В середовищі навколо нас завжди присутні електромагнітні поля як природного походження, так і створені в техніці. В деяких випадках треба мати захист від них. В військовій справі актуальною задачею є протидія виявленню людей і техніки засобами радіолокації і радіопеленгації. Для цього існують різного роду захисні екрани. Всі вони використовують поглинання і розсіювання електромагнітних хвиль різними матеріалами. В деяких випадках треба повністю захистити об'єкт від випромінювання будь яким способом – поглинанням або відбиттям. В інших випадках, наприклад, для маскуванню об'єкту, треба, щоб він частково відбивав випромінювання і не виділявся на фоні зовнішнього середовища. Ці задачі розв'язуються вибором робочого матеріалу екрану.

Авторами запропоновані екрани для діапазону хвиль від метрових до міліметрових з рівномірною характеристикою. Робочий матеріал – дуже тонкі провідникові волокна (діаметром від декількох мікрометрів до декількох десятків мікрометрів). Такі волокна дуже сильно поглинають і розсіюють мікрохвильове випромінювання. Коефіцієнти поглинання і відбиття регулюються матеріалом волокон (мідь, нікель, ніхром, графіт), їх діаметром і концентрацією. Експериментально досліджені екрани, які працюють в діапазоні довжин хвиль від 8 мм до 10 см.

## **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ПЕЛЕНГАЦІЇ МАЛОВИСОТНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ПОСТАНОВНИКІВ АКТИВНИХ ШУМОВИХ ЗАВАД**

*В.С. Кудряшов, к.т.н., доц.; А.С. Присяжний, к.т.н.; С.Г. Леушин; В.П. Катков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Актуальність рішення проблеми пеленгації постановників активних шумових завад (ПАШЗ) значно зросла в зв'язку з появою маловисотних постановників на основі безпілотних літальних апаратів. В РЛС військового призначення пеленгація ПАШЗ реалізується шляхом оцінки кутового положення максимуму діаграми спрямованості антени, що приймає їх сигнали, або шляхом порівняння рівня завадового сигналу в основній та додатковій



антені, діаграма спрямованості якої перебиває бокові пелюстки діаграми спрямованості основної антени. При цьому кількість ПАШЗ, що пеленгуються в зоні огляду значно обмежена. Тому в сучасній повітряній обстановці ефективна пеленгація великої кількості безпілотних ПАШЗ можлива лише за допомогою активних фазованих антенних решіток з просторовою обробкою сигналів.

В доповіді показана можливість модифікації відомих адаптивних алгоритмів вимірювання кутових координат джерел електромагнітного випромінювання, які забезпечують пеленгацію великої кількості безпілотних ПАШЗ з розрізнявальною здатністю за кутовими координатами, що має значення менше чверті ширини головної пелюстки діаграми спрямованості антени.

### **ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ СПЕКТРАЛЬНИХ КАНАЛІВ НА ВІРОГІДНІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ ЦІЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ АКУСТООПТИЧНОГО ПРОЦЕСОРУ З ДИНАМІЧНОЮ СПЕКТРАЛЬНОЮ ФІЛЬТРАЦІЄЮ**

*С.О. Слабунов; Н.В. Слабунова; В.Ю. Вдовьонков, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Динамічна спектральна фільтрація уявляє з себе керовану селекцію та реєстрацію зображень у вузьких діапазонах довжин хвиль. Це дозволяє виявляти об'єкти по спектральних ознаках. Узгоджена спектральна фільтрація зображення з можливістю керування смугою пропускання може бути реалізована за допомогою використання акустооптичного процесора.

В роботі виконаний аналіз впливу кількості спектральних каналів акустооптичної взаємодії на вірогідність виявлення цілі, показано, що важливою задачею для підвищення ефективності фільтрації є збільшення кількості спектральних каналів. Також додатково потрібно зазначити що найефективніша фільтрація досягається при використанні не більше десятка спектральних каналів.

### **УПРАВЛІННЯ КОНЦЕНТРАЦІЄЮ НОСІВ ЗАРЯДУ ТОНКИХ ПЛІВОК PbTe НА СЛЮДІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛЕГУВАННЯ Ві.**

*С.Г. Солнишкова, к.ф.-м.н.; О.О. Копилов, к.т.н., с.н.с.; Н.О. Ягодка  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Теллурид свинцю і тверді розчини на його основі знайшли широке застосування в ІК-техніці, термоелектриці. З кожним роком все більше зростає інтерес до досліджень низькорозмірних структур на основі цих матеріалів через широкі перспективи їх практичного використання.

Одним з найважливіших параметрів, що дозволяє оптимізувати властивості кристалів і тонкоплівкових структур на основі PbTe є концентрація носіїв заряду. При легуванні різними домішками можливо управляти концентрацією носіїв заряду. Найважливішою легирующей добавкою в кристалах і тонкоплівкових структурах на основі PbTe є Ві, введення якого дозволяє змінювати концентрації електронів в широких межах. Було встановлено, що всі плівки, включаючи плівки нелегованого PbTe, мають електронний тип провідності. Збільшення концентрації Ві в шихті призводить до збільшення концентрації електронів в тонких плівках. Різниця концентрації в шихті і в

плівки можна пояснити наступним чином. Основною причиною зниження концентрації електронів в плівках у порівнянні з масивними кристалами шихти є поява в плівках дефектів нестехіометрії донорного типу, що знижують електричну активність атомів вісмуту.

З отриманих даних випливає, що, використовуючи в якості шихти леговані Ві кристали PbTe, можна на підкладках із слюди методом термічного випаровування отримувати тонкі плівки PbTe з контрольованою концентрацією електронів. Можна припустити, що збільшення концентрації Ві в шихті дозволить отримати ще більш високі значення  $n$  в тонких плівках. Зростання  $n$  можна, також домогтися, вводячи Ві шляхом катіонного заміщення (PbTe-ViTe), тобто одночасно з кожним атомом Ві вводити атом Те.

### **ВИКОРИСТАННЯ ФАЗОВОЇ МОДУЛЯЦІЇ ДЛЯ ОДНАКАНАЛЬНОЇ ПОВБУДОВИ СИСТЕМ ФОРМУВАННЯ ГРУПИ КОГЕРЕНТНИХ ЛЧМ РАДІОІМПУЛЬСІВ З РІЗНИМИ ДЕВІАЦІЯМИ ЧАСТОТИ**

*В.А. Степаненко, к.т.н., доц.; А.С. Кійко, к.ф.-м.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні багатофункціональні РЛС вирішують задачі виявлення, супроводження і розпізнання цілей. Це потребує застосування широкосмугових, зокрема, ЛЧМ радіоімпульсів з девіацією частоти десятки-сотні мегагерц.

Запропонована одноканальна система формування групи когерентних ЛЧМ радіоімпульсів шляхом фазової модуляції НВЧ коливання відгуком того узгодженого фільтра, що використовується в тракті обробки радіоприймального пристрою. Така система забезпечує практично ідеальне узгодження сигналу і фільтра. Спектр сигналу на виході фазового модулятора уявляє групу ЛЧМ сигналів з девіаціями частоти кратними девіації узгодженого фільтра  $\Delta f_{\phi} (\Delta f_{\phi n} = n\Delta f_{\phi}, n = 1, 2, 3, \dots)$ . Виділення того чи іншого спектра за допомогою смугових фільтрів дозволяє вирішити задачі виявлення, розпізнання повітряних цілей та інші. Показана можливість реалізації запропонованої системи формування шляхом комп'ютерного моделювання.

### **ДІАГНОСТУВАННЯ ОДНОРІДНОЇ МЕРЕЖІ, ЯКА РЕАЛІЗУЄТЬСЯ НА ПЛІС**

*Я.Ю. Корольова, к.т.н.*

*Національний технічний університет "ХПИ"*

З метою поліпшення характеристик спостереження та управління мережі були запропоновані методи і процедури перетворення автоматних моделей осередків в легкотестуємі осередки шляхом додавання одного вхідного символу і забезпечити можливість алгоритмічної простої реалізації повного перевіряючого експерименту за допомогою вбудованих в мережу модулів синдромно-сигнатурного моніторингу.

Для перевірки мережі з спостережуваними виходами пропонується використовувати дві автоматні моделі Мура, що конфігуруються в кожному осередку мережі. Для кожної конфігурації існує 8 циклічних відмітних

послідовності, які перевіряють правильність переходів автоматних моделей одновимірної мережі з  $n$  осередків:

$$\begin{aligned}V_1(\delta_{00}) &= \{z_0, (x_0)^*\}; V_5(\delta_{10}) = \{z_1, (x_0)^*\}; \\V_2(\delta_{01}) &= \{z_0, (x_1)^*\}; V_6(\delta_{11}) = \{z_1, (x_1)^*\}; \\V_3(\delta_{02}) &= \{z_0, (x_2)^*\}; V_7(\delta_{12}) = \{z_1, (x_2)^*\}; \\V_4(\delta_{03}) &= \{z_0, (x_3)^*\}; V_8(\delta_{13}) = \{z_1, (x_3)^*\};\end{aligned}$$

Для тестування керованості D-тригера по тактовому входу необхідно використовувати конфігурацію, в якій D-тригери утворюють розрядний зсувний регістр, який перевіряється двома циклічними тестами (010101) та (101010). Таким чином, досить використовувати 5 конфігурацій конфігуруючого логічного блоку відповідно до автоматних моделей A1 і A2 і універсальну безліч тестів, щоб виявити несправні логічні блоки в ідентичній однорідній мережі.

## МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ OFDM СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ КОРЕЛОГРАМНОГО ТА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

*М.В. Бугайов, к.т.н.*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

На даний час в радіосистемах цивільного та військового призначення широкого поширення набуло використання технології OFDM. Тому одним із основних напрямків сучасного радіомоніторингу є виявлення та оцінювання параметрів OFDM сигналів. Враховуючи різноманіття схем побудови OFDM сигналів актуальним завданням є розроблення методів та алгоритмів виявлення таких сигналів, які будуть стійкими щодо невизначеності структури OFDM.

Характерними і стійкими ознаками OFDM сигналу на етапі виявлення можна вважати сплески автокореляційної функції (АКФ) зі значними амплітудами, що зумовлені наявністю захисного інтервалу та пілотних несучих, і практично прямокутну форму спектра. Тому стратегія обробки прийнятої реалізації сигналу для виявлення в ній початку OFDM символів полягає в одночасному аналізі спектра та АКФ. Рішення про початок OFDM сигналу приймається шляхом обчислення вирішуючої статистики у виді коефіцієнта прямокутності спектра прийнятої реалізації сигнальної суміші і порівняння її значення з порогом. При позитивному рішенні проводиться порогове оброблення АКФ цієї ж реалізації і аналіз сплесків, що перевищили поріг. Це дає змогу оцінити значення тривалості інтервалу ортогональності, визначити часові межі OFDM символів та провести грубу синхронізацію. Після цього розраховуються і накопичуються спектри для кожного OFDM символа, що дає змогу встановити кількість частотних каналів та номінали частот.

Завдяки одночасному використанню двох ознак запропонований метод дозволить виявляти OFDM сигнали без захисного інтервалу, а також відрізняти їх від інших сигналів, що мають суттєво корельовані часові фрагменти.

## **ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА В ІНТЕРЕСАХ ДІАГНОЗА УМОВ ПОШИРЕННЯ УКВ РАДІОХВИЛЬ**

*Б.В. Жуков, к.т.н., с.н.с.*

*Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Реальні умови поширення радіохвиль можуть істотно впливати на дальність дії радіотехнічних систем зв'язку і локації. Тому оперативна інформація про стан прикордонного шару атмосфери (ПША) необхідна для оперативного обліку можливостей радіотехнічних систем.

Однак нестационарний характер процесів в ПША призводить до того, що діагноз і прогноз радіоспостереження можливий тільки на результатах вимірювання (зондування) метеорологічних або радіофізичних параметрів ПША в районі розташування радіотрас.

Для вирішення проблеми діагнозу в даний час розроблені методи, засновані на результатах:

- вимірювання висотного профілю коефіцієнта заломлення повітря в рамках прямої задачі рефракції;
- радіопросвічування ПСА в зоні тіні (метод еквівалентного радіуса);
- радіопросвічування в освітленій області.

Зрозуміло, що для оперативного вимірювання параметрів ПША необхідні аероносії метеодатчиків або джерел радіовипромінювання.

Успіхи у розробці та використанні безпілотних літальних апаратів дозволяють на їх основі вирішити проблему систематичного зондування параметрів ПША в інтересах оперативного діагнозу радіоспостереження радіотехнічних систем зв'язку і локації.

## **РОЗВИТОК СУЧАСНИХ НАПРЯМКІВ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

*Б.Б. Сьома*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

У післявоєнний час радіотехніка почала набувати стрімкого розвитку, розвиваючись надзвичайно швидкими темпами. Аналіз різного роду науково-практичних досягнень привів до такого швидкого розвитку, що всі наукові та практичні досягнення в цій сфері вже просто не могли характеризуватися таким вузьким і порівняно старим поняттям як "радіотехніка". У зв'язку з цим розвинулась більш широка галузь науки безпосередньо зв'язана з радіотехнікою така як "радіоелектроніка", яка з часом почала включати у себе все більше новітніх галузей знань.

Наукові передумови післявоєнного часу дозволили настільки розвинути радіоелектроніку, що цим самим вирішили задачу радіоприйому таким чином, що метод пошуку кореспондента та підстроювання на його частоту став не актуальним. Передумовами цього розвитку стали роботи у напрямку стабілізації частоти автогенераторів та автоматичного регулювання. Саме на основі проблеми стабілізації частот розробили теорію автоматичного регулювання, яку в сучасному часі використовують в різного роду галузях таких, як механіка, енергетика ну і безпосередньо радіоелектроніка.

Деякі складові радіоелектроніки, до прикладу радіозв'язку, радіомовлення, радіолокації, телебачення, радіонавігації, телеуправління, радіоастрономії та багато інших складових цієї галузі показують свої порівняно нові властивості

до різного роду радіоприймальних пристроїв. В загальному усі ці складові використовуються не в одному, а у декількох діапазонах радіохвиль, що призводить до внесення ще більшої різноманітності в напрямку розвитку сучасної радіоелектроніки.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОСТОРОВОГО АДАПТИВНОГО ФІЛЬТРА В УМОВАХ ДІЇ КОМБІНОВАНИХ ЗАВАД

*Д.М. Пиза<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; С.М. Романенко<sup>1</sup>, к.ф.-м.н.; Д.С. Семенов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет "Запорізька політехніка";*

*<sup>2</sup>Казенне підприємство "Науково-виробничий комплекс "Іскра"*

В умовах дії комбінованих завад ефективність просторово-часової обробки сигналів в РЛС суттєво погіршується. При значному перевищенні пасивної завади над активною компенсація останньої стає неможливою. Флуктуація вагових коефіцієнтів просторового фільтра приводить до часової декореляції пасивної завади. Тому дослідження характеристик сигналів є актуальним при оптимізації просторово-часової обробки сигналів в РЛС.

У доповіді подано результати дослідження характеристик адаптивного просторового фільтра. Дослідження проведені з застосуванням математичної моделі, створеної з використанням пакета графічного розширення SimuLink системи MatLab. Була створена реалістична заводова ситуація з дією активної шумової завади з напрямку бокових пелюстків ДСА і пасивної завади з напрямку головного променя. Отримані характеристики модулів коефіцієнтів кореляції, вагових коефіцієнтів та коефіцієнтів подавлення для різних співвідношень рівнів складових комбінованої завади. Отримані результати надають можливість визначити напрями оптимізації просторово-часової обробки сигналів в РЛС.

## ЗАХИСТ ПРИЙМАЧА РЛС ВІД ПОТУЖНОСТІ ЗОНДУЮЧОГО ІМПУЛЬСУ, ЩО ПРОСОЧУЄТЬСЯ

*І.М. Миценко, д.ф.-м.н., с.н.с.; Ю.О. Педенко, к.т.н., с.н.с.;*

*О.М. Роечко, к.ф.-м.н., с.н.с.; Т.О. Ткачева*

*Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

В імпульсних РЛС для передачі і прийому як правило використовують єдину антену. Це обумовлено перш за все необхідністю зменшення масогабаритних показників і здешевлення РЛС. Внаслідок великої потужності передавача, що показує в імпульсі сотень і більш кіловат, і наявності взаємних трактив прийому-передачі необхідно виконати функцію захисту приймача в момент випромінювання потужного радіоімпульсу. Для цього широко використовують газонаповнені іскрові розрядники. Однак у зв'язку застосуванням наносекундних імпульсів і високочутливих приймальних напівпровідникових пристроїв параметри таких розрядників не задовольняють поставленим вимогам, в тому числі і по швидкодії.

У даній роботі розглянуто метод і пристрій для захисту приймача РЛС, яке володіє поліпшеними параметрами.

Пристрій складається з двох паралельно включених електронно-керованих НВЧ фільтрів-резонаторів, що мають в режимі прийому однакові фазо-частотні, характеристики. Їх виходи через суматор підключені до входу

приймача. Це дозволяє пропускати корисний сигнал без ослаблення. На час випромінювання зондуючого радіоімпульсу фільтри-резонатори за програмою перестроюються по частоті симетрично щодо частоти зондуючого сигналу, а різниця фаз сигналів на цій частоті встановлюються рівною 180°. Це значно зменшує потужність зондуючого імпульсу, що просочується на вхід приймача.

Одним з достоїнств пропонованого методу є те, що перестройка здійснюється слабкострумовими джерелами і не вимагає високої напруги як в разі газорозрядних приладів.

### **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИКРИТЕРІАЛЬНИХ (МУЛЬТИСЕНСОРНИХ) СПОВІЩУВАЧІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ**

*А.М. Катунін, к.т.н., с.н.с.*

*Національний університет цивільного захисту України*

Існуючий досвід використання сповіщувачів свідчить, що завдання вибору типу сповіщувача в залежності від призначення об'єкту не обмежується традиційними типами автоматичних сповіщувачів: димових, теплових і полум'я. Тому на особливо важливих або на потенційно пожежовибухонебезпечних об'єктах доцільно використання мультикритеріальних (мультисенсорних) пожежних сповіщувачів, в яких передбачається об'єднання 3 або 4 каналів виявлення.

Зі зростанням кількості каналів (сенсорів) пожежного сповіщувача підвищується його здатність до виявлення загорянь. При цьому алгоритми, що реалізуються в пожежному сповіщувачі, повинні постійно забезпечувати компроміс між високою ймовірністю виявлення пожежі та низькою ймовірністю помилкової тривоги. Виробники сповіщувачів ствержують про істотні достоїнства мультикритеріальних (мультисенсорних) пожежних сповіщувачів з точки зору забезпечення мінімальної кількості помилкових тривог. Однак, як і односенсорні сповіщувачі, вони не можуть відповідати всім критеріям виявлення пожежі: зниження кількості помилкових тривог обумовлює зниження комплексної ефективності виявлення пожежі.

Канали можуть бути об'єднані в один конструктивно закінчений блок або являти собою багатоблокову конструкцію з провідними лініями зв'язку між взаємодіючими елементами і з приймально-контрольним приладом формування сигналу про пожежу.

СЕКЦІЯ 16

**ПРИНЦИПИ ОБРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ  
КОСМІЧНИХ СИСТЕМ, ЗАСОБІВ ДАЛЬНЬОГО  
РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПРИ ВИКОНАННІ  
ЗАВДАНЬ ООС**

Керівники секції: підполковник К.В. Кулік;  
к.військ.н. проф. пр. ЗС України М.Ф. Пічугін  
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. підполковник О.І. Солонечь

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМКІВ  
РОЗВИТКУ КОСМІЧНИХ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧИХ СИСТЕМ**

*К.В. Кулік<sup>1</sup>; М.Ф. Пічугін<sup>2</sup>, к.військ.н., проф.;*  
*І.Г. Дзевєрін<sup>2</sup>, к.військ.н., с.н.с.; О.В. Воробійов<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

<sup>1</sup>Міністерство оборони України;

<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В дослідженнях перспектив розвитку космічних забезпечуючих систем (КЗС) на етапі формування оперативного-тактичних чи тактико-технічних вимог до зразків (комплексів, систем) КЗС широко використовуються різні методи з метою визначення найбільш пріоритетних напрямків розвитку: статистичні методи прогнозування, прогнозування методами моделювання, евристичні методи прогнозування тощо. Але, при використанні загальних методів прогнозування потрібно враховувати характерні особливості КЗС, які обумовлені специфікою техніки та, в зв'язку з цим, різними масштабами застосування загальних методів прогнозування. За таких умов, важливе значення під час визначення перспектив розвитку КЗС надається методом прогнозування на основі аналізу патентної та науково-технічної інформації. Доцільність застосування цих методів виникає із самої суті патентів. Тобто, сьогодишній патент – це практика майбутньої техніки, досягнення науково-технічного прогресу в різних країнах та галузях дають змогу визначити найбільш цікаві напрямки розвитку взагалі. Однак ці методи не враховують сучасного технологічного стану країни, галузі, виду військ. Важливо визначити пріоритетні напрямки розвитку КЗС із врахуванням реального стану економіки країни, бо космічна галузь потребує значних коштів на розробку, закупівлю та обслуговування зразків техніки (систем). Тому актуальною є задача визначення найбільш пріоритетних напрямків розвитку КЗС саме із врахуванням низки факторів: економічних, технологічних та навіть політичних і соціальних. Наприклад, за відсутністю власних космічних систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) при виборі напрямків розвитку КЗС доцільніше приділити увагу розвитку систем обробки даних ДЗЗ, отриманих від країн-партнерів, ніж елементам систем ДЗЗ. Тому пропонується методика визначення пріоритетних напрямків розвитку КЗС, за якою передбачається формування множини завдань, які вирішуються за допомогою КЗС, визначення множини найбільш суттєвих факторів, які впливають на надання переваг в виборі пріоритетних напрямків розвитку КЗС, побудова моделі основних факторів, які впливають на надання переваг в виборі пріоритетних

напрямок розвитку КЗС, та розробка рекомендацій щодо методичного підходу до визначення пріоритетних напрямків розвитку КЗС.

### **РОЛЬ НОВІТНІХ ТА ПРОРИВНИХ КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНОМУ БЕЗПЕКОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

*Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; К.К. Кулагін, к.т.н., с.н.с., доц.;  
О.І. Солонець, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день НАТО стикається з небезпечним, непередбачуваним та нестабільним безпековим середовищем, де виклики та загрози мають нетрадиційний характер (асиметричні та гібридні війни, мілітаризація космосу, міжнародний тероризм, кіберзагрози, інформаційні операції). В цих умовах саме науково-дослідна спільнота НАТО (оригінальний інноваційний двигун НАТО) забезпечує Альянс інтелектуальними і технологічними перевагами, необхідними для досягнення успіху Альянсу в операційній та дипломатичній сферах. Здатність Альянсу реагувати на поточні та майбутні виклики може бути покращена за рахунок активної та стабілізуючої ролі новітніх та проривних технологій (Emerging and Disruptive Technologies, EDT), які можуть реалізовуватися без витрат і заборон протягом найближчих 20 років, представлятимуть суттєвий виклик для сил Альянсу та матимуть значний вплив на спроможності і рішення Альянсу (процес ухвалення рішень, вироблення контрзаходів тощо).

Основними визначальними характеристиками цих технологій є симбіоз людини і штучного інтелекту, взаємопов'язаність (поєднання) віртуального та фізичного вимірів, розподілене зберігання та обробка великих обсягів даних, цифровізація фізичного, людського та інформаційного просторів.

В доповіді визначено роль космічних технологій (Space Technologies, ST) з точки зору забезпечення багатьох існуючих спроможностей НАТО. Використання космосу і обсяги даних, отриманих з космосу, лише збільшуватимуться протягом наступних років, забезпечуючи все більш дієдатні та розширені можливості C4ISR. У поєднанні з технологіями поглибленого аналізу великих обсягів даних (Big Data Advanced Analytics, BDAA) та штучного інтелекту (Artificial Intelligence, AI) це може значно покращити ситуаційну обізнаність на всіх рівнях, підтримку, майже в реальному часі, оцінок операційної ефективності НАТО.

### **ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ОПЕРАЦІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

*Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; І.А. Таран, к.т.н., доц.; О.І. Рибачук, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Провідні технологічно розвинені країни, в першу чергу США, вже багато років активно займаються розробкою та впровадженням концепцій ведення операцій з використанням спроможностей систем інформаційної підтримки, які функціонують у космічному просторі з використанням властивостей та особливостей космічного простору, так званих "систем космічної підтримки операцій". Завдання, що покладаються на ці системи, як правило, стосуються розвідки, зв'язку, навігації, попередження про ракетний напад, моніторингу



умов у зоні ведення операцій. По відношенню до реалій Збройних Сил (ЗС) України у зв'язку з цим постає ряд актуальних питань: доцільність створення таких систем в Україні й аналіз їх характерних особливостей, притаманними саме ЗС України.

Під системою космічної підтримки операцій у даному випадку розуміється багаторівнева ієрархічна організаційно-технічна структура з чітким розподілом функцій та повноважень щодо застосування космічних сил та космічних засобів в інтересах виконання визначених стратегічних, оперативних, оперативно-тактичних та тактичних завдань в операційній зоні (операційному районі, на полі бою) у ході підготовки та проведення операцій (бойових дій).

Розкриваються принципи, на основі яких має бути побудована система космічної підтримки операцій ЗС України. Зазначається, що заходи безпосередньої космічної підтримки операцій мають проводитися у формі замовлень та постачання військовим формуванням так званих "космічних послуг" та "космічних продуктів". Доцільність такого підходу обумовлена тим, що на даний час Україна не є власником та не управляє будь-якою космічною системою, яка функціонує. Тому за інформаційною підтримкою під час ведення операцій як самостійно, та й в складі об'єднаних сил НАТО, необхідно буде звертатися до установ та організацій, у тому числі й комерційних, які експлуатують космічні системи іншої національної приналежності. Практична реалізація даного принципу вимагає значної координаційної роботи як на оперативному, так і на стратегічному рівні управління, як в ЗС України, так і в НАТО в цілому. Отже, іншою особливістю системи космічної підтримки операцій ЗС України є те, що вона не є самостійним елементом, така система може існувати та функціонувати тільки в складі та при умові постійної взаємодії з системою космічної підтримки операцій НАТО.

Пропонується функції координації космічної підтримки операцій ЗС України покласти на осередки космічної підтримки – групи спеціалістів з космічних операцій, які відповідають за планування, координування та впровадження заходів з космічної підтримки операцій на рівні бригади. Діяльність осередків космічної підтримки має регламентуватися відповідною настановою з організації та проведення заходів космічної підтримки операцій ЗС України, затвердженою начальником Генерального штабу.

### **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ З СИСТЕМ ПОВІТРЯНОГО ТА Космічного базування для вирішення завдань ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ**

*Г.В. Худов, д.т.н., проф.; Н.М. Шамрай  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У ході ведення бойових дій на території Донецької та Луганської областей виникають численні екологічні проблеми, які в основному пов'язані із застосуванням озброєння та військової техніки. Уже сьогодні доцільно приступити до аналізу таких можливих техногенних катастроф з використанням бортових систем екологічного моніторингу. Значну частку серед таких даних, виходячи з їх наочності та придатності до точних вимірювань, займають дані, що отримані засобами оптико-електронного моніторингу повітряного та космічного базування. Тому запропоновано

використовувати інформацію з систем повітряного та космічного базування для вирішення завдань екологічного моніторингу.

Розглянуто модель зображень з бортових систем оптико-електронного моніторингу. Розглянуті відомі методи обробки зображень, їх недоліки та функціональні обмеження. Практично встановлено, що дані методи не можуть бути напряму застосовані до зображень бортових систем екологічного моніторингу. Встановлено, що однією з причин неможливості прямого застосування є те, що ці методи не враховують особливості формування зображень з систем повітряного та космічного базування, а саме додатково не враховують структурну (геометричну, топологічну) та кольорову (колір, мультиспектральність) складові.

Напрямок подальших досліджень є розробка методу обробки зображень з систем повітряного та космічного базування для вирішення завдань екологічного моніторингу з урахуванням особливостей формування таких зображень.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ МОНІТОРИНГУ СИСТЕМОЮ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ВИЗНАЧЕНОГО РАЙОНУ**

*Г.В. Худов, д.т.н., проф.; Д.Л. Місюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день спеціальна моніторингова місія ОБСЄ в Україні для виконання завдання постійного та ефективного дистанційного спостереження в зоні ведення операції Об'єднаних сил за дотриманням Мінських угод на лінії розмежування активно використовує систему відеоспостереження. Спостереження та запис ведеться цілодобово, а передача та обробка інформації виконується тільки по запиті.

У разі виникнення необхідності обробки інформації з конкретної зони (смуги, району) виявлення об'єкту інтересу ведеться візуальним способом через відсутність спеціального програмного забезпечення.

В роботі для оперативного виявлення об'єкту інтересу запропоновано методи автоматизованої обробки статичних зображень з камер відеоспостереження. Методи передбачають проведення тематичного сегментування та виділення об'єкту інтересу. Методи тематичного сегментування ґрунтуються на ройових алгоритмах.

У якості напрямку подальших досліджень запропоновано методи сегментування потокового відео.

### **ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ В ІНТЕРЕСАХ ЗС УКРАЇНИ**

*В.П. Деденок, д.т.н., проф.; Ю.В. Резніков, к.т.н., с.н.с.; О.В. Козлова*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В процесі оптимізації системи контролю та аналізу космічної обстановки (СКАКО) можливі декілька принципово окремих шляхів вдосконалення її структури: при наявності широких можливостей щодо фінансування системи; при суттєвих обмеженнях на введення нових засобів спостереження; при

збереженні наявної інфраструктури та перерозподілі основних функціональних завдань. Враховуючи особливості економічного розвитку України при виборі концептуальних аспектів кращими виявляються ті з можливих архітектур, які при мінімальних витратах дозволяють досягти поставленої мети. Указаний вимозі повною мірою задовольняє концепція комплексного використання інформації від існуючих засобів, які з тими або іншими цілями здійснюють спостереження космічного простору.

В результаті структурної оптимізації засобів спостереження СКАКО вдалося побудувати зразки структур, що забезпечують ймовірність обслуговування потоку космічних об'єктів приблизно на 15% вище існуючої. Для фактичної оптимізації наявної архітектури СКАКО не вистає оптичних засобів спостереження. Вирішення цієї проблеми може полягати у наступному: введенні в дію нових засобів Державного космічного агентства України, шляхом їх глибокої модернізації; створенні бар'єрної системи виявлення об'єктів; залученні оптичних приладів інших українських міністерств і відомств; перегляді процесу планування спостережень.

Впровадження основних результатів досліджень дозволить підвищити ефективність застосування національної космічної інфраструктури та її інтеграцію у вирішення завдань сектору безпеки і оборони.

## **МЕТОДИ ОНОВЛЕННЯ (КОРИГУВАННЯ) ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ ТА ПЛАНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

*В.П. Чепурний*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що через послідовне скорочення фінансування стан топографічних карт та планів в Україні є незадовільним, а їх зміст, відповідно, неактуальним. Більшість номенклатурних аркушів топографічних карт застаріла та не відповідає сучасному стану місцевості. До початку бойових дій у Донецькій та Луганській областях оновлення (коригування) топографічних карт та планів практично не проводилося.

Тому, на сьогоднішній день гостро постала проблема оновлення (коригування) топографічних карт та планів різних масштабів. Із появою супутників дистанційного зондування Землі, обладнаних оптико-електронними сенсорами високого розрізнення, сканерні космічні знімки змогли створити конкуренцію аерофотознімкам як вхідному матеріалу для великомасштабного знімання. Тому для оновлення топографічних карт та планів запропоновано використання даних дистанційного зондування Землі у зв'язку з низкою розглянутих переваг даної інформації.

Проведений аналіз існуючих програмних продуктів, що застосовуються для оновлення топографічних карт (планів). Виявлені їх основні недоліки та функціональні обмеження.

З метою подальшого оновлення (коригування) топографічних карт (планів) запропоновано для виявлення об'єктів інтересу на оптико-електронних зображеннях, тобто для вирішення задачі сегментування, використовувати перспективні на сьогоднішній день методи обробки зображень на основі алгоритмів ройового інтелекту.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ВІД ПЕРЕШКОД СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ ПРИ ЇЇ ВИКОРИСТАННІ В ІНТЕРЕСАХ ВІЙСЬКОВИХ СПОЖИВАЧІВ**

*В.П. Деденок, д.т.н., проф.; Ю.В. Резніков, к.т.н., с.н.с.; С.Ф. Кривчач  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз досвіду локальних війн і збройних конфліктів останніх десятиліть переконливо свідчить, що передові у військовому плані країни під час створення нових і модернізації наявних зразків озброєння та військової техніки приділяють особливу увагу оснащення кожної бойової одиниці засобами навігації і топогеодезичної прив'язки. В Збройних Силах (ЗС) України також тривають процеси з підвищення ефективності навігаційного забезпечення на основі впровадження приймачів глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), використання можливостей Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України. Однак, низький рівень сигналів ГНСС робить їх уразливими до впливу засобів радіоелектронного подавлення противника. Отже виникає протиріччя між вимогами високої надійності апаратури ГНСС військового призначення і її низькою перешкодостійкістю.

Як показали дослідження, для ефективного використання систем ГНСС в інтересах ЗС України потрібно досягнути характеристик навігаційної апаратури на рівні передових світових аналогів, тобто можливості функціонування при співвідношенні перешкода/сигнал на рівні (90–100) дБ.

Для досягнення заданих характеристик запропоновано використання технології SPAN, що розроблено компанією NovAtel і об'єднує супутникову і інерційну технології позиціонування. Сумісно з цим, пропонується використання технології компенсації перешкод за допомогою однієї або декількох допоміжних антен, що реалізують просторову селекцію сигналів і подавлення сигналу перешкод. Використання вказаних технічних рішень дозволяє суттєво підвищити надійність навігаційного забезпечення ЗС України.

## **НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ (ГЕОПРОСТОРОВОЇ) ПІДТРИМКИ У ДІЯЛЬНІСТЬ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ, ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ**

*Я.М. Кожушко<sup>1</sup>, к.т.н.; Е.Ю. Головльов<sup>2</sup>;*

*І.А. Таран<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; М.В. Борцова<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

На сучасному етапі в Україні активно вивчається досвід надання геоінформаційної (геопросторової) підтримки (ГПП) через аналіз нормативно-правових документів, щодо застосування збройних сил провідних світових держав та об'єднаних збройних сил НАТО. Цифрова картографічна інформація становить основу всієї інформації, яка використовується під час надання ГПП та застосовується для координатної прив'язки різноманітних видів інформації, необхідної для планування операцій і застосування різних видів зброї. Отже, важливим завданням під час впровадження ГПП, є перехід до створення топогеодезичної інформації в цифровому вигляді, створенні

необхідної номенклатури шарів цифрової карти та забезпечення такою інформацією військ (сил) із подальшим освоєнням та впровадженням новітніх геоінформаційних технологій у діяльність органів управління, військових частин та підрозділів. Вирішення цього завдання дозволить задовольнити вимоги військ (сил) до точності, надійності, а головне – до оперативності і достовірності цієї інформації, без чого неможливі вивчення та оцінювання місцевості під час прийняття обґрунтованих рішень, планування, підготовки та проведення операцій (бойових дій), організації управління та взаємодії, а також ефективного застосування зброї та бойової техніки. Таке поєднання власного досвіду та досвіду провідних країн актуальне та потребує відображення у відповідних документах.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ КОСМІЧНИМИ ЗАСОБАМИ В ІНТЕРЕСАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРУП КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ**

*М.Ф. Пічугін<sup>1</sup>, к.військ.н., проф.; Я.М. Кожушко<sup>1</sup>, к.т.н.;*

*Д.А. Іценко<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; В.А. Кирилюк<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.Д. Іценко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;*

*<sup>3</sup>Військова частина А0515*

В умовах ресурсних обмежень для досягнення переваги над противником у силах та засобах ведення бойових дій, задача визначення важливості об'єктів та джерел інформації є обов'язковим елементом організації спостереження з використанням космічних засобів, вирішення якої передбачає наявність відповідного методичного апарату. Недосконалість такого апарату обмежує ефективність сучасних засобів впливу на противника за ступенем реалізації просторово-часових можливостей у разі змін важливості об'єктів у часі, що викликає необхідність вирішення такого завдання.

Аналіз існуючих відомих положень та підходів щодо їх використання у якості елементів методичного апарату визначення пріоритетності та важливості об'єктів і джерел інформації, дозволяє стверджувати про можливість їх вдосконалення щодо формалізації та адаптації до особливостей завдань, об'єктів і джерел космічного спостереження.

Розроблений методичний апарат дозволяє визначити важливість об'єктів спостереження (ОС) та космічних засобів – джерел інформації (КЗДІ) з використанням методів експертного оцінювання та ранжування (на етапі визначення відносної категорії важливості КЗДІ), а також методів аналізу ієрархій та попарного порівняння (на етапі визначення категорії важливості ОС).

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СЕГМЕНТАЦІЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ НА ЦИФРОВИХ КОСМІЧНИХ І АЕРОФОТОЗНІМКАХ**

*О.В. Коломійцев<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.; В.В. Пустоваров<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний технічний університет "ХПІ";*

*<sup>2</sup>Харківське представництво генерального замовника –  
Державного космічного агентства України*

Ведення бойових дій підрозділами протиповітряної оборони (ППО) здійснюється на поверхні Землі та у просторі, що її оточує. Отже, бій,

пересування і розміщення, частин і підрозділів безперервно пов'язані з певною ділянкою, районом, смугою земної поверхні, якій притаманні свої властивості.

Космічні і аерофотознімки, їх різновиди та способи використання – є важливою частиною військової топографії про місцевість як засоби управління при вирішенні тактичних завдань, способи орієнтування на місцевості, а також використання наземних навігаційних засобів.

Розвиток сучасного міста (мегаполіса) безпосередньо пов'язаний із відповідним зростанням міських будівель на його території. Тому, ефективне управління підрозділами ППО у місті, під час ведення бойових дій, залежить від своєчасного отримання даних про забудову міських територій, що забезпечується відповідним моніторингом. Підвищити значення оперативності і достовірності моніторингу міських забудов можливо за рахунок використання даних, що отримані від автоматизованого аналізу космічних і аерофотознімків території міста. В доповіді запропоновано формальне подання нейромережевого ансамблю нейронних мереж на основі модифікованої згорткової нейронної мережі (ЗНМ) для сегментації міських будівель (автоматичного кодувальника) U-Net у вигляді суперпозиції функцій. Розроблено і представлено архітектуру ансамблю нейронних мереж та узагальнену топологію нейромережевої моделі для сегментації міської забудови.

Відмічається, що використання розробленої (ЗНМ) дозволить підвищити точність сегментації міських будов на цифрових космічних і аерофотознімках при автоматизованому моніторингу міського середовища. Перспективами подальших досліджень може стати вдосконалення архітектури ансамблю нейронних мереж на основі подальшої модифікації ЗНМ U-Net та нечіткої нейронної мережі Ванга-Менделя, як класифікатора модифікованого декодера U-Net, для сегментації міських будов на цифрових космічних і аерофотознімках.

### **СПОСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРЕСАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

*Д.А. Іценко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; М.Ф. Пичугін<sup>2</sup>, к.військ.н., проф.;*

*Я.М. Кожушко<sup>2</sup>, к.т.н., С.Д. Іценко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>3</sup>Військова частина А0515*

Практика використання матеріалів космічного знімання (МКЗ) в антитерористичній операції, операції Об'єднаних сил, аналіз результатів використання інформаційних ресурсів космічних систем (КС) "Січ", ґрунтовна актуальність МКЗ для інформаційного забезпечення існуючих і прогнозованих завдань, військ (сил), свідчить про необхідність завчасної підготовки всіх елементів вітчизняних КС, наприклад КС з космічним апаратом "Січ 2-30 (2-1)". Можна вважати, що завчасна підготовка спрямовується на виконання всього кола завдань, визначених КС подвійного призначення та здійснюється з врахуванням особливостей використання для реалізації можливості їх застосування в інтересах як потреб національної економіки так і завдань оборони. Організація інформаційного забезпечення діяльності військ (сил), з використанням ресурсів КС, може бути реалізовано у спосіб, що передбачає

введення в КС елементу виконання спеціальних завдань. Такими завданнями можуть бути: отримання від органів військового управління (ОВУ), збір та узагальнення даних про потреби військ (сил) у МКЗ, визначення просторово-часових, кількісних, якісних вимог та їх відповідності можливостям КС; участь у організації застосування КС її оператором при плануванні використання інформаційного ресурсу; добування інформації потрібної для військ (сил) шляхом отримання МКЗ, їх оброблення, документування та надання, відповідно до визначеної пріоритетності потреб, ОВУ; виконання заходів прихованого управління військами, захисту інформації, протидії розвідці противника; підтримання бойової готовності сил та засобів, що виконують вказані завдання, в існуючих умовах обстановки проведення операції Об'єднаних сил.

### **РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ РЕІНТЕГРАЦІЇ ТИМЧАСОВО ОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЇ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

*І.М. Бутко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Г.В. Худов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

*<sup>1</sup>Державне підприємство "Центр Державного земельного кадастру";*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Запропоновано використання інформації систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для реінтеграції тимчасово окупованих територій у Донецькій і Луганській областях та в Криму на прикладі управління земельними ресурсами.

Розроблені метод підтримки прийняття рішення при реінтеграції тимчасово окупованих територій з використанням інформації систем ДЗЗ, математичні конструкції теорії категорій і логіки предикатів. Вони відображають земельні відносини в логічному, структурованому вигляді і дозволяють отримати чітке розуміння функціонування системи підтримки прийняття рішень при використанні цих моделей як елементів бази знань.

Наведена послідовність етапів реалізації запропонованого методу підтримки прийняття рішення у сфері реінтеграції тимчасово окупованих територій. Наведена узагальнена схема прикладу відносин у сфері реінтеграції тимчасово окупованих територій за допомогою теорії категорій. Як приклад запропоновано вирішення задачі аналізу деградованості земельних ділянок з метою їх моніторингу для виявлення якості ґрунту.

У перспективі удосконалюючи і деталізуючи запропонований метод, можливо сформуванати більш ефективну систему підтримки прийняття рішень при реінтеграції тимчасово окупованих територій з використанням інформації систем ДЗЗ.

### **ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ КООРДИНАТ СК-63 У СПЕЦІАЛЬНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ "ВІРАЖ"**

*С.І. Бурковський, к.т.н, с.н.с.; І.В. Московченко, к.т.н.; Л.В. Польшина  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Багато існуючих оцифрованих копій крупномасштабних карт в СК-63 доцільно використовувати у спеціальному програмному забезпеченні (СПЗ) "Віраж" як картографічну основу.

СК-63 була розроблена з метою заплутати імовірного супротивника у період ядерного протистояння. Її параметри були таємними. З появою WGS-84 і супутникових знімків високого розрізнення, США вдалось їх розрахувати. Тому у 1987 році СК-63 була відмінена і дозволено використання створених в ній картографічних даних, що після цього є неаємними.

З метою впровадження і коректного використання у СПЗ "Віраж" картографічної основи у СК-63 були розраховані параметри районів і номенклатури карт, що в межах території України. Запропонований порядок перетворення координат з СК-63 у СК-42 і навпаки.

Розрахунок параметрів окремого району СК-63 виконували методом суміщення у режимі напівпрозорості топографічних карт у СК-63 і у СК-42. Отримані зсуви були внесені у базу даних та використані у розрахунках по перетворенню координат.

Дослідження дозволили зробити висновок, що географічні широта і довгота у СК-63 і СК-42 співпадають. Запропоновано пласкі прямокутні координати у СК-63 трансформувати у геодезичні координати (широта, довгота) з наступним їх перетворенням у пласкі прямокутні координати у СК-42.

Перетворення треба виконувати на основі отриманої бази зсувів і формул ГОСТ Р 51794-2008 п. 5.4. Оскільки похибка однократного перетворення не більше 2-3 мм, то похибка двох послідовних перетворень не більше 4-6 мм.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВХІДНИХ ДАНИХ**

*С.І. Березіна, к.т.н., с.н.с.; О.І. Солонець, к.т.н., с.н.с.;*

*М.В. Борцова; С.В. Логачов, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогоднішній день завдання класифікації даних (основне завдання теорії розпізнавання) є одним з найбільш актуальних питань, які вирішуються системами штучного інтелекту. У процесі розпізнавання образів сегментація займає основоположне місце через залежність якості розпізнавання образів і розмірів об'єктів на зображенні, причиною якого може служити надмірна або недостатня сегментація, в значній мірі ускладнює отримання прийнятного рішення задачі і призводить до помилкових результатів.

У процесі сегментації проводиться розбиття зображення на області, однорідні за якоюсь ознакою: інтенсивністю, текстурою, кольором. Більшість існуючих методів сегментації, такі як методи прямої кластеризації в колірному просторі, методи, засновані на стохастичних моделях, методи нарощування областей, морфологічного водорозділу, дифузії енергії, розрізання графів, добре працюють на однорідних кольорових областях і, у зв'язку з камуфляжним забарвленням військової техніки, не завжди дають прийнятний результат. Але семантичні об'єкти зазвичай відповідають областям, однорідним не тільки за кольором, але і за текстурою. Методи текстурної сегментації вимагають оцінки параметрів текстури моделі, що є складним завданням, яке вирішується в чітко виділеній однорідній області для отримання стійкої оцінки. Окрім того, текстура, як характеристика області зображення, не забезпечує вимог до точності локалізації границь зображення об'єкта.



Для вирішення задачі сегментації військової техніки запропоновано використання нечітких систем логічного висновку. В таких системах виконується нечітка обробка, яка ґрунтується на двох основних особливостях: по-перше, нечіткий фільтр обчислює нечіткий приріст таким чином, щоб воно було менш чутливе до локальних змін структур зображення, таким як границі об'єктів; по-друге, функція приналежності формується так, щоб адаптуватися до шумових складових для виконання нечіткого згладжування (передбачається, що шум рівномірно розподілений по всьому зображенню).

На відміну від відомого нечіткого фільтра, основна ідея якого полягає в тому, що значення пікселя визначається в залежності від значень яскравості спектральних піддіапазонів сусідніх пікселів, для підвищення точності визначення границь об'єкта доцільним є побудова продукційних правил в залежності від ймовірності приналежності пікселя з даними кольоровими характеристиками до фону або об'єкта, розрахованої на підставі гістограм розподілу яскравості спектральних піддіапазонів фону і об'єкта. Фільтр забезпечує високу ступінь розрізнення між шумом і структурними об'єктами зображення. Для цього для кожного пікселя обчислюється оцінна ступінь, яка характеризує те, наскільки великим або малим є приріст в певному напрямку. Якщо два значення збільшені з трьох малі, то можна припустити, що в цьому напрямку відсутні межі об'єктів. Таким чином, щоб визначити нечіткий приріст, потрібно розглянути його якісне поняття "малий". Нечіткі правила застосовуються для восьми напрямків. Виявлення границь структурних об'єктів реалізовано у вигляді нечіткого прирощення. У зв'язку з камуфляжним забарвленням військової техніки необхідним етапом є об'єднання отриманих сегментів в одну область, яка відповідає зображенню об'єкта на знімку. Для цього запропоновано використання нечіткого фільтра, заснованого на продукційних правилах об'єднання сусідніх областей, але розміри областей, які аналізуються, адаптуються до розміру її ядра сегментації. Запропонована технологія забезпечує якісне визначення границь об'єктів, завдяки чому значно підвищується достовірність розпізнавання об'єктів військової техніки.

## **АНАЛІЗ МОДЕЛІ ЗОБРАЖЕННЯ, ЩО ОТРИМАНЕ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

*Г.В. Худов, д.т.н., проф.; І.А. Хижняк, к.т.н.; І.Ю. Юзова, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що ефективність обробки зображення залежить від адекватності моделі, яка описує зображення, необхідної для розробки методів обробки.

Розглянута модель зображення, яка представляє собою систему функцій, що описують істотні характеристики зображення, а саме, функцію яскравості, що відбиває зміну яскравості в площині зображення, просторові спектри й спектральні інтенсивності зображень, функції автокореляції. Спектр зображення одержують прямим двовимірним перетворенням Фур'є функції, що описує зображення та пов'язує дійсну функцію, яка описує яскравість зображення  $f(x, y)$  з комплексною функцією частоти – спектром зображення.

Також широко використовуються для опису зображень імовірнісні моделі зображень. В цьому випадку зображення розглядається як випадкова функція просторових координат  $(x, y)$  і часу  $t$ .

Встановлено, що розглянуті моделі зображення, що отримане за допомогою систем дистанційного зондування Землі додатково не враховує як структурну (геометричну, топологічну), так і кольорову (колір, мультиспектральність) складові.

Напрямок подальших досліджень є удосконалення моделі оптико-електронного зображення, в якій, на відміну від відомих, будуть додатково враховані структурні та кольорові складові.

## **АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА КОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ**

*М.П. Романчук, к.т.н., с.н.с.; Д.Ю. Ковальчук  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Ефективне проведення сучасної операції не можливе без повної та своєчасної розвідувальної інформації про склад, розташування, оснащення та наміри противника. Велику частку таких даних становить видова інформація, де одним з базових інформаційних джерел при веденні розвідки є дані, що отримуються за допомогою космічних апаратів оптико-електронної розвідки. Оператору доводиться аналізувати великий обсяг матеріалів, що призводить до низької оперативності їх обробки. Використання методів і засобів автоматизованої обробки дозволяє підвищити ефективність обробки космічних знімків для швидкого реагування на зміни оперативної обстановки. Основним етапом обробки результатів космічного знімання, що визначає якість та ефективність процесу в цілому, є дешифрування.

У доповіді подано алгоритм нейромережі, який враховує умови проведення зйомки та складності, що виникають через деформацію, оклюзії та масштабні, перспективні перетворення об'єктів під час отримання знімку, а також результати нейромережі архітектури Mask R-CNN з магістральною мережею ResNet-101 піраміди ознак. Визначено можливі напрямки розвитку вдосконалення алгоритму з метою підвищення оперативності воєнного дешифрування космічних знімків.

## **АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ**

*М.П. Романчук, к.т.н., с.н.с.; В.Ю. Фаворик  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

При вирішенні завдань дистанційного зондування Землі використовується широкий комплекс технічних засобів спостереження. При цьому доводиться аналізувати великий обсяг матеріалів, що призводить до низької оперативності їх обробки. Використання підходів автоматизованої обробки дозволяє підвищити оперативність та достовірність обробки космічних знімків. Існує багато методів та алгоритмів рішення задачі розпізнавання об'єктів на зображенні, проте вони поступаються у точності результату, простоті реалізації та швидкодії штучним нейронним мережам.

В доповіді запропоновано архітектуру згорткової нейронної мережі, що створює нейромережеву систему виявлення та розпізнавання кораблів на космічних знімках яка підвищує оперативність воєнного дешифрування аерокосмічних знімків. Проведено аналіз процесу виявлення та розпізнавання

простих військових об'єктів та факторів, які впливають на значення показників якості розпізнавання, методів автоматичної обробки зображень та розпізнавання об'єктів. В результаті якого для завдання бінарної семантичної сегментації кораблів у відкритому морі, в доках, пристанях відібрано нейронну мережу архітектури U-Net.

Розроблено алгоритм нейронної мережі, який враховує умови проведення зйомки та складності, які знижують точність виявлення та розпізнавання об'єктів, що виникають через деформації, оклюзії та масштабні, перспективні перетворення об'єктів під час отримання знімку.

## **МАКЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ АвіАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*О.С. Баланчик*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Результати аналізу перебігу сучасних війн та воєнних конфліктів свідчать про важливу роль авіаційної техніки при вирішенні бойових завдань. Своєчасне і точне виявлення зразків такої техніки на аеродромах противника дозволяє оцінити його бойові можливості та наміри, а також попередити значні втрати живої сили та засобів озброєння. Оцінка кількісного та якісного складу авіаційної техніки противника здійснюється, здебільшого, на підставі результатів видової розвідки. Для підвищення оперативності й точності дешифрування матеріалів видової розвідки наразі застосовуються допоміжні засоби, ключова роль серед яких належить інформаційно-довідковим системам. Не усі відомі інформаційно-довідкові системи задовольняють специфічні вимоги задачі виявлення, розпізнавання та інтерпретації розташованих на місцевості зразків авіаційної техніки за їх зображенням.

З урахуванням особливостей процесу військового дешифрування, зокрема великого обсягу матеріалів, значної різноманітності зразків авіаційної техніки, застосування заходів маскування, запропоновано алгоритм макету довідково-інформаційної системи авіаційної техніки. На підставі алгоритму розроблено програмну реалізацію, яка дозволяє виконувати функції перегляду, редагування даних про авіаційну техніку, пошуку зразків такої техніки за їх характеристиками та дешифрувальними ознаками. Вимоги до апаратних і програмних засобів, необхідні для функціонування розробленого макету, не є значними і забезпечуються переважною більшістю сучасних ПЕОМ.

## **МЕТОДИКА Виявлення військових об'єктів на основі методів контролюваної класифікації**

*С.І. Болобан, к.т.н., с.н.с.; Б.В. Перката*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Важливу роль в удосконаленні інформаційного забезпечення Збройних Сил України відіграють космічні системи. У збройних конфліктах, зокрема в гібридній війні, бойові дії рідко йдуть на відкритій місцевості. Як накопичення сил, так і зіткнення, бойові дії звичайно відбуваються в зоні міста або селища, іноді на заліснених територіях. Це ускладнює виявлення й розпізнавання об'єктів, оскільки за таких умов їх маскування значно полегшується. Однак навіть у таких складних ситуаціях сучасні космічні багато- та гіперспектральні системи здатні досить успішно вирішувати завдання виявлення військових об'єктів.

Ефективність виявлення об'єктів залежить від багатьох факторів, в тому числі, від складу спектральних каналів знімальної системи.

На сьогодні найбільш поширений і використовуваний метод дешифрування це візуальне дешифрування знімків. Однак цей метод є трудомістким і досить тривалим, тому актуальним є дослідження способів автоматизації процесу дешифрування, в тому числі, за допомогою розвинутих методів автоматичної класифікації на основі формалізованих дешифрувальних ознак, а також визначення меж ефективного їх застосування у військових цілях при використанні багатоспектральних космічних систем спостереження надвисокого розрізнення.

Сформована автоматизована методика передбачає застосування спеціального програмного забезпечення або можливостей геоінформаційних систем щодо обробки даних багатоспектрального знімання.

### **МЕТОДИКА ОЦІНКИ УСПІШНОГО ДЕШИФРУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ**

*В.А. Миклуха, д.ф.; Х.Р. Підорич*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

На сьогоднішній день космічне знімання залишається актуальним, інформативним та оперативним способом дослідження земної поверхні та отримання даних про об'єкти підвищеної уваги. Космічне знімання надає можливість отримувати дані про небезпечні, важкодоступні об'єкти, які неможливо дослідити іншими способами, а також дозволяє одночасно проводити спостереження великих ділянок місцевості. Досвід використання космічних систем, а особливо систем дистанційного зондування Землі показує, що успішність виконання поставленого завдання залежить від якості отриманих матеріалів космічного знімання та досвіду дешифрувальника.

Аналіз процесу дешифрування космічних знімків показує, що переважні часові затрати на дешифрування ( $\approx 70\%$ ) витрачаються на етапі пошуку та виявлення об'єктів на знімку. Таким чином перспективним та актуальним є проведення досліджень по підвищенню якості процесу дешифрування.

В роботі запропоновано методику оцінки можливостей успішного дешифрування на етапі планування космічного знімання. Методика включає дві основні складові: по-перше, врахування умов проведення знімання та якості матеріалів повітряного знімання; по-друге, врахування кваліфікації дешифрувальника та специфіки його роботи (час роботи, умови роботи та інші).

Запропонована методика дозволить оцінити та спрогнозувати успішність виконання поставлених завдань та прийняти зважене рішення на проведення космічного знімання.

### **МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ЗНІМКАХ**

*С.І. Болобан, к.т.н., с.н.с.; Д.М. Петровічев*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Широке застосування багатоспектральних даних космічного знімання відкрило нові перспективи для моніторингу стану природних ресурсів і їх

використання. В результаті розвитку методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) суттєво спростилося картографування земельних і водних ресурсів, ґрунтів, лісів, сільськогосподарських посівів і міської інфраструктури, оцінки урожаю тощо. З іншої сторони поява космічних знімальних систем надвисокого розрізнення з можливістю знімання в декількох ділянках електромагнітного спектру поставила завдання з'ясування можливості застосування автоматизованих методів обробки даних ДЗЗ для вирішення військових задач. Таке завдання на теперішній час вирішено не повністю і потребує подальших досліджень та розробки методичного забезпечення застосування методів обробки даних ДЗЗ, а також визначення меж їх використання у військових цілях.

Найпростішим методом (але при цьому достатньо ефективним) з групи методів обробки даних ДЗЗ є розрахунок спектральних індексів. Кількість різноманітних індексів застосовуваних для рішення задач ДЗЗ на теперішній час нараховує близько декількох сотень. Вони мають різне призначення та різні характеристики. Комплексне застосування спектральних індексів дозволяє автоматизовано виявляти об'єкти, в тому числі військові, з використанням багато-спектральних знімків надвисокого розрізнення.

Сформована методика передбачає застосування спеціального програмного забезпечення обробки даних ДЗЗ або можливостей щодо обробки даних ДЗЗ геоінформаційних систем на базі спеціалізованих апаратних комплексів.

### **МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ "ДЕШИФРУВАЛЬНОГО АТЛАСУ" ДЛЯ КОЛЬОРОВОГО КОНТРАСТУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ДЕШИФРУВАННІ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ**

*О.М. Перегуда, к.т.н., с.н.с.; М.В. Мельничук  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

В роботі обґрунтовується доцільність розвитку методів тематичної обробки багатоспектральних знімків. Зважаючи на те що психофізичні властивості людського ока реагують не тільки на контраст яскравості, а ще й на колірний контраст, доцільним є розвиток та удосконалення методів колірного контрастування зображень. В роботі запропоновано підхід для побудови "Дешифрувального атласу" під конкретний датчик (сенсор) космічного апарату.

Перший етап – виявлення та розпізнавання об'єктів: аналіз спектральних профілів, аналіз геометричних та структурних дешифрувальних ознак та позначення об'єктів на знімках.

Другий етап – доповнення набору зображень об'єктів і її повторний аналіз, у разі відсутності повного набору об'єктів визначеного для "Дешифрувального атласу".

Третій етап – формування переліку можливих комбінацій кольорових каналів, розроблення плану опису комірок "Дешифрувального атласу".

Четвертий етап – опис об'єктів відповідно до можливих комбінацій кольорових каналів.

П'ятий етап – перевірка достовірності (тестування) "Дешифрувального атласу".

Важливою особливістю даного підходу є те що "Дешифрувальний атлас" формується під конкретний датчик (сенсор) який використовується для

реєстрації випромінювань, з урахуванням того що кожний сенсор має свою специфічну спектральну чутливість і набір спектральних зон (каналів).

### **МЕТОДИКА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ ЇХ ВІЗУАЛЬНОГО ДЕШИФРУВАННЯ**

*С.І. Болобан, к.т.н., с.н.с.; М.О. Лаговська  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Космічні апарати (КА) радіолокаційного знімання поверхні Землі є важливим екстериторіальним інструментом добування об'єктивних оперативних видових даних для інформаційного забезпечення вирішення наукових, господарських і військових завдань. На сьогодні серед КА радіолокаційного дистанційного зондування найбільше практичне застосування отримали радіолокаційні станції з синтезуванням апертури антени (РСА).

Угруповання діючих КА РСА невпинно нарощується. Просторове розрізнення сучасних матеріалів всепогодного радіолокаційного космічного знімання наближається до аналогічних характеристик матеріалів оптико-електронного знімання. Напрямами підвищення інформаційної продуктивності РСА є покращення просторового розрізнення, застосування мультистатичного приймання і оброблення відбитих радіосигналів, використання інтерферометричних і поляриметричних технологій.

При ефективній обробці радіолокаційні знімки (РЛЗ) є альтернативою знімкам в оптичному діапазоні. Більш того, в силу унікальних особливостей мікрохвильового діапазону спектра, з РЛЗ можна отримувати інформацію, що неможливо отримати іншими шляхами.

Для РЛЗ основними негативними чинниками, що впливають на їх візуальну якість є спекл-шум, що пов'язаний із ефектами інтерференції відбитого когерентного випромінювання.

Сформована методика базується на сучасних підходах щодо усунення спекл-шуму та радіометричних викривлень нелінійними адаптивними фільтрами, корегування геометричних перекручувань з використанням цифрової моделі рельєфу.

### **МЕТОДИКА ІНТЕРФЕРОМЕТРИЧНОЇ ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ**

*С.І. Болобан, к.т.н., с.н.с.; Д.А. Радзевич  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Успішність вирішення багатьох видів військових та цивільних задач залежить від наявності достовірної інформації. Така інформація, в тому числі, може бути отримана в результаті дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з космічних апаратів. Особливе місце серед засобів дистанційного зондування займають радіолокаційні станції землеогляду з синтезованою апертурою антени (РСА).

В наслідок принципових особливостей, РСА дозволяють отримувати радіолокаційні зображення земної поверхні високої та надвисокої розрізненості, у будь-який час доби, незалежно від рівня освітленості поверхні, на значних відстанях спостереження. Завдяки цьому, в останні роки

дуже значна увага приділяється дослідженню можливості ефективного застосування радіолокаційних даних для вирішення широкого кола задач.

Одним з важливих додатків знімання за допомогою РСА є побудова цифрової моделі рельєфу поверхні Землі. Будучи активним і когерентним датчиком, РСА здатний виконувати інтерферометричні вимірювання. Суть методу космічної радіолокаційної інтерферометрії полягає в спільній обробці фазових полів, отриманих від однієї і тієї ж ділянки місцевості одночасно двома антенними системами або однією антеною на двох витках орбіти. Пошук ефективних шляхів побудови цифрової моделі рельєфу місцевості за даними інтерферометричного знімання з РСА є актуальним завданням.

Сформована автоматизована методика передбачає застосування спеціального програмного забезпечення обробки даних ДЗЗ або можливостей геоінформаційних систем щодо обробки радіолокаційних даних.

### **ДІАГНОСТИКА МОРСЬКОГО ХВИЛЮВАННЯ ПО СИГНАЛАМ ШТУЧНИХ СУПУТНИКІВ ЗЕМЛІ**

*В.Б. Синуцький, к.т.н., с.н.с.*

*Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

У проблемі діагностики властивостей навколишнього середовища в останні десятиліття велика увага приділяється дистанційним методам, в тому числі тим, що використовують випромінювання штучних супутників Землі (ШСЗ).

Раніше в одній з робіт автора була показана можливість використання випромінювання супутників GPS для діагностики ступеня морського хвилювання. В основу методу покладена формула Релея для параметра шорсткості, що зв'язує кут ковзання, довжину хвилі випромінювання джерела і середньоквадратичне відхилення морських хвиль. Методично зондування проводилося по реєстрації рівня сигналу супутника GPS на останній ділянці польоту, перед заходом.

Певна обмеженість описаного методу була пов'язана з порівняно малим передбачуваним діапазоном вимірюваних хвилювань при середній і великій інтенсивності, через можливе насичення робочих характеристик, що відповідають довжині хвилі L-діапазону супутника GPS. Це визначалося специфічним видом залежності, що зв'язує зазначені параметри.

Для розширення діапазону досліджуваних хвилювань в даній роботі пропонується застосування комплексного підходу, заснованого на використанні випромінювання, крім GPS, також інших супутників, що працюють в інших, в основному більш низькочастотних діапазонах. В доповіді дано характеристики для кількох довжин хвиль, що дозволяють вибрати супутникову систему для діагностики ступеня хвилювання, відповідного очікуваному в заданому районі вимірювань.

### **МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ВИСОТИ ОБ'ЄКТА ПО ЗОБРАЖЕННЮ ЙОГО ТІНІ В ARCGIS**

*В.О. Боровець*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Завданнями космічної розвідки є пошук, виявлення, розпізнавання об'єктів на земній поверхні та визначення їх характеристик. В процесі розпізнавання

велике значення має знання про висоту виявлених об'єктів, що дає змогу провести класифікацію на основі кількісних характеристик.

Обробка космічних знімків ведеться за допомогою сучасних обчислювальних систем та спеціалізованих програмних засобів, таких як ArcGIS. ArcGIS має вбудовані інструменти вимірювання висоти об'єктів на космічних знімках, але вони працюють тільки при надходженні разом зі знімком повної моделі сенсора. Знімки надходять з різними супроводжувальними (паспортними) даними та часто без них.

На даний час не існує загальної обґрунтованої методики для вимірювання висоти об'єктів на космічних знімках за тінями при різних наборах початкових даних, а отже багато задач залишаються невирішеними.

Розроблено методику та програмні засоби які дозволить збільшити кількість інформації, що отримується з космічних знімків за рахунок отримання додаткової інформації про висоту об'єктів, що відображені на знімку. Це, в свою чергу, надає можливості приймати більш обґрунтовані рішення щодо сутності зображених об'єктів. Результати перевірені на практиці та визначено напрямки подальших досліджень.

### **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ СТИСНЕННЯ ЗВІТНИХ ДОКУМЕНТІВ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ВИСОКОЇ ПРОСТОРОВОЇ РОЗРІЗНОСТІ**

*М.І. Нехін; С.П. Оверчук*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Результат сучасних бойових дій багато в чому залежить від правильної оцінки противника воюючими сторонами. Важливе місце в цьому займає етап обробки даних видового космічного спостереження та отримання відповідних звітно-інформаційних документів (ЗІД) як фотоплан, фотосхема, формуляр, фотокарта, необхідних при оцінюванні елементів воєнно-політичної та воєнно-стратегічної обстановки з метою проведення своєчасного корегування планів як при підготовці так і на етапах ведення операцій.

Розробка цих документів проводиться на основі великих за об'ємом космічних знімків (КЗ), розміри яких сягають сотні мегабайтів, а радіометрична розрізненість – до 12 біт. У той же час ЗІД, які надають споживачу, повинні задовольняти ряду вимог, а саме: наглядність, повнота, достовірність, оперативність. Остання вимога виконується за умови скорочення часу як на обробку КЗ, так і передачу результатів обробки по каналам зв'язку.

У доповіді за результатами проведеного аналізу методів стиснення растрових зображень, форматів файлів растрових зображень подано результати розробки програмного модулю, який дає можливість прискорити та спростити стиснення ЗІД.

Прикладним результатом роботи є використання автоматизованого розрахунку розрізненості зображення ЗІД у поєднанні з алгоритмами стиснення DEFLATE та JPEG. Програмний модуль дозволяє зменшити розміри ЗІД від 10 до 68 разів, скоротити час на передачу результатів по каналам зв'язку, а також визначити напрямки та сформулювати задачі подальших досліджень з конвертації ЗІД.



## **РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ З КОМПОНЕНТНОЮ АРХІТЕКТУРОЮ**

*В.О. Подліпаєв<sup>1</sup>, к.т.н.; І.А. Кухарський<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України;  
<sup>2</sup>Військова частина А0515*

Запропоновано систему інформаційної підтримки геопросторового аналізу, яка має п'ять функціональних модулів, а саме: модуль, який відповідає за роботу з джерелами геопросторової інформації та введення знайдених даних до системи; модуль, який відповідає за роботу з введеною до системи інформації та створення формалізованого масиву несистематизованих геопросторових даних; модуль, який є базою геопросторових даних та пов'язаною з ними інформації; модуль геоінформаційної платформи (геопорталу) представлення та доведення до експертного середовища геопросторових даних і пов'язаною з ними інформації для здійснення геоінформаційної підтримки та модуль ведення геопросторового аналізу та експертне середовище.

Наведений перелік функціональних компонентів, що входять до складу даних модулів та які можуть розвиватися незалежно від системи, що, в свою чергу, забезпечує постійну модернізацію системи у цілому не перериваючи її функціонування.

Такий модульно-компонентний підхід до організації системи дозволяє побудувати більш гнучку та адаптивну архітектуру цієї системи. Окремі компоненти, та й модулі у цілому, можуть нарощуватися та автоматизуватися окремо незалежно від загального розвитку системи у цілому. Це є дуже раціональним з точки зору витрачання ресурсів на розвиток системи, а також дозволяє одразу впроваджувати нові технології на окремих її елементах.

## **ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*С.А. Радзіковський; О.Я. Троценко*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Сучасний досвід військових конфліктів та бойових дій в районі проведення операції Об'єднаних сил на сході держави переконливо свідчить, що ефективність виконання підрозділами бойових завдань і зусилля, які до цього прикладаються, перебувають у прямій залежності від оперативності, достовірності та повноти забезпечення органів військового управління всіх рівнів, особливо на стратегічному та оперативному рівнях, в тому числі інформацією щодо місцевості та об'єктів на ній, тобто мова іде про використання даних геоінформатики.

Базовою категорією в геоінформатиці є метод просторово-часових відношень, тому відомості щодо будь-якого об'єкту досліджень у загальному вигляді мають подаватися як сукупність трьох компонент – тематичної, позиційної і часової. Перша є атрибутом об'єкту як предметної області (його назва, клас, поточний стан, функціональні зв'язки з іншими об'єктами), основними вимогами до якої мають бути достовірність і повнота. Друга

компонента визначає місцезнаходження об'єкта на земній поверхні або в тривимірному просторі у визначеній системі координат. Третя компонента фіксує той момент або інтервал часу, коли визначалися атрибути об'єкту та його місцезнаходження, основна вимога до якої – актуальність (дані мають відповідати періоду часу, коли виконується завдання). Тематична, позиційна та часова компоненти разом складають набір даних щодо об'єкту. При цьому важливо, щоб набір даних супроводжувався ще однією інформаційною одиницею – метаданими, які містять інформацію відносно засобів та умов отримання даних, а також об'єднують компоненти в єдину інформаційну модель даних про об'єкт, що суттєво спрощує процедури комп'ютерного аналізу та інтегрування даних.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ТЕКСТОВИХ АМПЛІФІКАТОРІВ ДО ПОЗНАЧОК ТОЧКОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА РОБОЧИХ КАРТАХ В ARCGIS**

*О.С. Горшенін, к.т.н., доц.; І.С. Тиндик  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Основним і головним завданням представлення на картах обстановки є чітке і зрозуміле подання інформації про об'єкти. З метою забезпечення виконання цього завдання Генеральний штаб ЗС України видав "Тимчасовий порядок оформлення оперативних (бойових) документів. ВКДП 5(3)-00(01).02", який у більшості співпадає з STANAG 2525, що є одним з основних керівних документів НАТО щодо створення карт.

В наш час створення електронних карт та нанесення обстановки ведеться засобами геоінформаційних систем. ArcGIS має вбудовані засоби відображення і надписування позначок об'єктів, але надписування позначок ведеться не за стандартними шаблонами ампліфікаторів та в ручному режимі одна за одною.

Розроблена практична методика автоматизованого створення надписів до позначок об'єктів за STANAG 2525. Ця методика та створені засоби автоматизації прискорюють створення стандартних текстових ампліфікаторів та підвищують якість написів на карті. Надписування реалізується за рахунок вбудованого механізму надписування Maplex, який виводить значення полів атрибутивних таблиць в визначені стандартом місця біля позначки. Автоматизація процесу здійснюється за рахунок створеного інструмента ArcGIS у вигляді скрипта для більш зручного введення значень полів в атрибутивну таблицю. Інструмент надає користувачу інтерфейс згідно стандартизованої форми текстових ампліфікаторів позначки.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ЗВІТНИХ ДОКУМЕНТІВ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ARCGIS**

*Д.І. Дзюба; А.В. Савчук, к.т.н., с.н.с.  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Використання інформації про наземні об'єкти, яка отримується із застосуванням космічних систем різного призначення, підвищує якість та повноту вирішення задач військової розвідки.

На даний час операторами, які проводять оброблення інформації від космічних систем видового спостереження, для створення кінцевого продукту – звітного документу (ЗД) застосовується геоінформаційна система (ГІС)

ArcGIS. Під час створення та оформлення 3Д використовується велика кількість програмних інструментів різного призначення ГІС ArcGIS. Велика частина часу витрачається оператором саме для оформлення 3Д згідно визначених у керівних документах вимог. Тому існує необхідність підвищення ефективності роботи оператора шляхом розробки додаткових програмних інструментів та автоматизації етапів створення 3Д.

У доповіді подано результати аналізу методів та можливості автоматизації процесів в ГІС ArcGIS із використанням інструментів геообробки. Розглянуто підходи розробки програмних інструментів (доповнень) для автоматизації створення звітних документів за допомогою Addinassistant. Наведено результати практичного використання розробленої методики автоматизації створення звітних документів в ГІС ArcGIS із застосуванням нових розроблених доповнень.

### **АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ НА ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ**

*Ю.В. Ричков; А.В. Савчук, к.т.н., с.н.с.*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

В сучасному світі більше 120 країн проводять космічну діяльність, більше 20 країн можуть розробляти та виготовляти власні космічні апарати, з них 11 країн мають власні ракетоносії. Інтенсивне освоєння космічного простору, особливо останніми двома роками, виявляє проблеми "перенасичення" орбіт та "космічного сміття". За даними каталогу Космічних сил США на орбітах навколо Землі знаходиться біля 21000 космічних об'єктів (КО) розміром від 10 см.

Для контролю за всіма КО, які рухаються по орбітах навколо Землі створюються та функціонують системи контролю космічного простору (СККП). СККП є також важливою складовою в сфері військової розвідки. До складу СККП входять центр оброблення даних про КО та засоби контролю космічного простору (ККП) (оптико-електронні та радіотехнічні). Оптико-електронні засоби (ОЕЗ) ККП дозволяють контролювати КО на всіх орбітах та забезпечують більш високу точність вимірювання параметрів руху КО. Але ОЕЗ ККП сильно залежать від погодних умов (необхідна відсутність хмарності) та освітленості (спостереження проводяться тільки вночі та по КО, які освітлюються променями Сонця).

В доповіді наведені результати аналізу місць розташування ОЕЗ ККП різних держав (США, РФ, ЕС, України) та результати аналізу умов видимості орбіт КО із усіх пунктів розташованих на одній широті. На підставі цього аналізу було розроблено алгоритм визначення місця розташування ОЕЗ ККП на поверхні Землі.

### **ПІДРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПРОСТИХ ОБ'ЄКТІВ НА КОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ В ARCGIS**

*Б.І. Зарицький*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Основним і головним завданням космічної розвідки є пошук, виявлення, розпізнавання об'єктів на земній поверхні та визначення їх характеристик. В

процесі розпізнавання складних об'єктів велике значення має знання про кількість простих об'єктів, що містяться у групах. Кількість простих об'єктів часто відіграє вирішальну роль у визначенні складного об'єкта.

Створена методика підрахунку кількості простих об'єктів у групах із застосуванням можливостей ArcGIS для прискорення процесів підрахунку за рахунок автоматизації. Результатом роботи є практична методика, яка включає чотири способи підрахунку кількості простих об'єктів на знімку, а саме: підрахунок прямим позначенням; підрахунок кількості регулярно розташованих рядками простих об'єктів; підрахунок великої кількості рівномірно розосереджених простих об'єктів; підрахунок кількості простих об'єктів, якщо об'єкти розташовані в лінію. Автоматизацію підрахунку кількості простих об'єктів на космічних знімках в ArcGIS забезпечують заздалегідь зроблені шаблони нормованих полігонів та скрипт формування надпису полігону групи об'єктів на VisualBasic.

### **ВИКОРИСТАННЯ СИГНАЛІВ ГЕОСТАЦІОНАРНИХ ШСЗ ДЛЯ БІСТАТИЧНОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ В ТРОПОСФЕРІ**

*І.М. Миценко, д.ф.-м.н., с.н.с.; Д.Д. Халамейда, к.ф.-м.н., с.н.с.  
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Широке застосування супутникового телебачення, простота і доступність апаратури, що використовуються, частотні діапазони і екологічна безпека поставили завдання використовувати сигнали геостационарних ШСЗ для радіолокаційних завдань. Перевагою геостационарної орбіти є те, що знаходиться на ній супутник розташовується на одній і тій же позиції. Це дозволяє для прийому його сигналів використовувати наземну станцію з фіксованою антеною.

Пропонований метод і пристрій використання сигналів геостационарних ШСЗ для бістатичної радіолокації з виявленням на просвіт матимуть можливість визначити параметри літальних об'єктів з великим діапазоном ефективної площі розсіювання, що пов'язано з різким збільшенням (на 20-40 дБ) потужності відбитого сигналу при перетині або поблизу лінії бази. Крім цього, виявлення відбитого від об'єкта сигналу відбувається на фоні прямого сигналу геостационарного ШСЗ. В результаті, на вході приймача утворюється інтерференційний сигнал, модульований по амплітуді з доплерівською частотою, що дозволяє його детектувати і визначити швидкість руху літального об'єкта.

### **МЕТОДИКА ДОПОВНЕННЯ МЕТАДАНИХ ФАЙЛІВ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ КООРДИНАТНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ**

*В.В. Климчук; А.В. Савчук, к.т.н., с.н.с.  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Застосування геоінформаційних систем (ГІС) при вирішенні задач, що стоять перед Збройними Силами України, підвищує їх якість та ефективність. Одним із основних джерел інформації для ГІС є дані про підстильну поверхню Землі отримані із використанням аерокосмічних засобів.

Основною перевагою інформації від аерокосмічних засобів є її оперативність (актуальність) та географічна прив'язка (тобто наявність координатної інформації, що вказує на ділянку поверхні Землі де були зроблені аерокосмічні знімки). Координатна інформація міститься у метаданих файлів аерокосмічних знімків. Але іноді аерокосмічні знімки можуть не містити географічну прив'язку у метаданих. Тому постає актуальна практична задача доповнення метаданих файлів аерокосмічних координатною інформацією.

В доповіді наведено результати аналізу програмних засобів для редагування та перегляду метаданих цифрових зображень, зазначені їх переваги та недоліки. Подано результати розробки алгоритму доповнення метаданих файлів аерокосмічних знімків координатною інформацією, на основі якого реалізований програмний модуль на мові програмування високого рівня. Програмний модуль має в своєму складі зручний графічний інтерфейс, який спрощує редагування метаданих файлів знімків. Описано конкретні дії оператора по використанню програмного модуля за призначенням. Визначено можливі напрямки вдосконалення та доповнення програмного модуля іншими функціями щодо роботи із метаданими знімків.

### **РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗСУВУ ВІТРУ В ПРИЗЕМНОМУ ШАРІ АТМОСФЕРИ**

*О.А. Войтович, к.т.н., доц.; О.О. Костенко, к.ф.-м.н., с.н.с.; В.С. Морозов  
Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України*

Міжнародна організація цивільної авіації (ІСАО) приділяє багато уваги питанням забезпечення польотів авіації. Одним з небезпечних явищ при зльоті/посадці є зсув вітру.

В наш час для виявлення зсуву вітру використовуються доплерівські метеорологічні раіолокатори (МРЛ), більшість яких працює в діапазонах S, C, X та лише інколи "бачать" передню кромку пориву вітру (ангел-відгук), що є їх головним недоліком.

Згідно з рекомендаціями ІСАО найбільш важливими для наукових досліджень завданнями є:

- розробка МРЛ для диспетчерських пунктів аеропортів, які спроможні давати інформацію про інтенсивність зсуву вітру, турбулентності та дощових опадів на малих висотах не рідше, ніж один раз за хвилину;

- продовження наукових досліджень в області використання бортових мікрохвильових доплерівських МРЛ для виявлення зсуву вітру на малих висотах, що дозволить здійснити посадку практично в умовах нульової видимості;

Спеціально для цього в США був розроблений МРЛ TWDR С діапазону, який вимірює три складові швидкості вітру до висоти 500м над рівнем землі.

Авторами пропонується:

- виготовити діючі макети МРЛ Ku, K та Ka діапазонів;
- провести вимірювання характеристик зсуву вітру на малих висотах у вказаних діапазонах;

- на основі отриманих даних розробити структуру автономного МРЛ, розташованого в районі аеропорту, який дозволить отримувати та передавати інформацію в автоматичному режимі на диспетчерські пункти та борти повітряних суден. Детальніше суть проблеми буде викладена у доповіді.

## **ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВА СИСТЕМА ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

*В.О. Станішевський; О.М. Мукомел  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Космічні системи дистанційного зондування Землі використовуються в багатьох країнах світу для вирішення низки прикладних задач. Враховуючи наукоємність та велику вартість космічних систем більшість країн світу не створює свої власні, а використовує інформацію з іноземних аналогів. При цьому існує велика кількість варіантів цих систем, які відрізняються як принципом побудови, так і тактико-технічними характеристиками. Враховуючи вказані фактори виникає необхідність створення інформаційно-довідкових систем по космічним апаратам дистанційного зондування Землі.

Для обґрунтування роботи наземних засобів проведено розробку каталогу космічних апаратів ДЗЗ та проведено дослідження ефективності заданих районів спостереження, передачі інформації з КА. Для спрощення роботи інженерно-технічного складу, зменшення ймовірності помилок особового складу під час планування та проведення сеансів зв'язку запропоновано створити інформаційно-довідкову систему, в якій буде міститись інформація про космічні апарати ДЗЗ, загальні характеристики бортового інформаційного комплексу.

Розроблено каталог релевантних до задач КА з можливостями попередньої оцінки якості та кількості інформації що приймається.

Розглядатиметься методика використання каталогу космічних апаратів дистанційного зондування Землі в залежності від заданого району знімання, номеру сеансу зв'язку та бортового інформаційного комплексу, що буде застосований .

## **МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ПАРАМЕТРІВ ЗЕМЛЕОГЛЯДУ ПРИ КОСМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕННЯХ ЗА УМОВ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗНІМАННЯ**

*О.Я. Сащук  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

З розвитком сучасних космічних засобів особливе місце серед перспективних космічних систем (КС) належить космічним системам спостереження, зокрема космічним системам дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та КС подвійного призначення, які використовуються, у першу чергу, в інтересах національної безпеки та оборони.

Цільовим призначенням космічної системи дистанційного зондування Землі є отримання і надання споживачам космічних зображень (даних ДЗЗ) для подальшого їх застосування у різних сферах. Завдання космічного моніторингу поверхні Землі, які ставляться перед конкретною КС ДЗЗ (моніторинг агропромислового комплексу, лісного господарства, басейну річок, тощо) в значній мірі визначаються технічними характеристиками корисного і бортових систем космічних апаратів.

В роботі запропоновано адаптацію математичного апарату для розрахунків параметрів землеогляду при космічних спостереженнях за умов

перспективного знімання. Проведено практичні розрахунки параметрів землегляду. Отримані результати (запропоновану методику) можна використовувати, як на етапі планування космічних спостережень, так і на етапі оцінювання результатів проведених спостережень для створення заявки на отримання перспективних зображень, що дозволить частково автоматизувати процес планування космічних спостережень.

### **МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ РАДІОЛІНІЇ ПРИЙМАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ З КОСМІЧНОГО АПАРАТА ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

*І.С. Хонта; О.М. Мукомел*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Дослідження і використання космічного простору є необхідною складовою розвитку науково-технічного, технологічного і виробничого потенціалу, забезпечення інтересів держави на тривалій період у сферах безпеки і оборони, підвищення рівня якості життя, а також участь України в розв'язанні загальних проблем людства.

На сьогоднішній день серед основних пріоритетів в галузі космонавтики є розвиток систем дистанційного зондування Землі, що знаходять застосування у сфері оборони та народного господарства. Космічні системи дистанційного зондування Землі надають інформацію органам державного управління і галузям соціально-економічної сфери про явища природного та техногенного походження, при цьому отримана інформація забезпечує глобальність, комплексність і оперативність контролю території у будь-якому районі Землі.

Сформована методика дозволяє провести енергетичний розрахунок радіолінії космічного апарату дистанційного зондування Землі. За допомогою її можливо визначити максимальну дальність до космічного апарата, потрібні коефіцієнт підсилення передавача та потужність передавача, втрати сигналу в радіолінії, коефіцієнт підсилення приймача, що значно полегшує виконання задач планування проведення сеансів приймання спеціальної інформації в підрозділах космічних спостережень Державного космічного агентства України та навчальному процесі ВВНЗ.

### **МЕТОДИКА СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТУ ДЛЯ РОЗКЛАДУ НА СМИСЛОВІ ОДИНИЦІ ТА ПРИВЕДЕННЯ ДО ФОРМАЛІЗОВАНОГО ВИГЛЯДУ**

*І.В. Половніков*

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Створення нових методів семантичного аналізу тексту розкриває нові можливості і дає змогу досягти значного прогресу у вирішенні багатьох проблем комп'ютерної лінгвістики, таких як машинний переклад, автореферування, класифікація тексту тощо. Не менш актуальною є розробка нових інструментів, що дозволяють автоматизувати семантичний аналіз неформалізованих текстів з різних джерел для подальшого розкладання на смислові одиниці та приведення до формалізованої вигляду або структури. Незважаючи на те, що деякі науково-технічні ідеї в галузі обробки текстів

розвиваються досить стрімко, багато задач семантичного аналізу залишаються невирішеними.

Представлено основні труднощі та способи вирішення задач семантичного аналізу неформалізованого тексту для розкладання на смислові одиниці та зведення до формалізованого вигляду або структури. Зроблено спробу систематизувати відомі досягнення у галузі семантичного аналізу для їх застосування при аналізі текстів не формалізованих донесень. Створена методика структурування та структурованого подання інформації з метою пошуку фіксованих понять у текстах донесень природною мовою з урахуванням можливих спотворень.

## **ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ГЕОФІЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ В ІНТЕРЕСАХ ВОЄННОЇ РОЗВІДКИ**

*Р.А. Андрощук, к.т.н, доц.; В.С. Громов  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

На теперішній час проблемам інформаційного забезпечення в інтересах воєнної розвідки приділяється значна увага. Актуальність досліджень цього напрямку впливає з досвіду ООС і визначається декількома факторами: складна радіоелектронна обстановка в зоні ООС, ускладнення електромагнітної доступності об'єктів розвідки; розробка та застосування новітніх зразків передачі даних; широке використання зброї для придушення засобів розвідки. Сучасність вимагає негайного реагування на всі зміни обстановки, що істотно обмежує час відведений на ведення розвідки та знижує її ефективність. В таких умовах адекватне відображення обстановки, що склалася в режимі близькому до реального часу може бути досягнуто шляхом розширення існуючих сигнатур об'єктів розвідки. Прикладом такого розширення може бути застосування засобів геофізичного моніторингу (ЗГМ) у якості додаткового джерела інформації.

У доповіді наведено аналіз можливостей ЗГМ, які представлені Головним центром спеціального контролю (ГЦСК) Державного космічного агентства України. Визначено місце ЗГМ в структурі технічних засобів розвідки. Показано, що ЗГМ можуть відігравати допоміжну роль майже в усіх кризових ситуаціях на різних рівнях – від тактичного до стратегічного.

Таким чином, використання можливостей ЗГМ в інтересах воєнної розвідки дозволить підвищити ефективність виконання поставлених завдань. При цьому актуальною постає проблема розробки методологічних основ її ведення з врахуванням ЗГМ, розвитку баз даних і знань стосовно об'єктів розвідки, інформаційних технологій для підвищення ефективності алгоритмів обробки та прийняття рішень.

## **ВИКОРИСТАННЯ СЕЙСМІЧНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПЕРЕСУВАННЯ ВАЖКОЇ ТЕХНІКИ ПРОТИВНИКА В РАЙОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*Ю.В. Гринюк; П.С. Мельник; Н.Ю. Осадча  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Досвід антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на Сході України показує, що актуальним постає завдання своєчасного виявлення факту



скритого пересування важких мобільних систем озброєння противника та їх ідентифікації.

Це можливо здійснити, в тому числі, за рахунок застосування сейсмометричної апаратури, принцип роботи якої ґрунтується на контролі коливань ґрунту в районі її розташування. Це дає змогу вести приховану розвідку на контрольованій площі в місцях ймовірної появи ворожої техніки.

Процес обробки інформації про системи озброєння противника можливо автоматизувати шляхом використання відповідного програмно-математичного забезпечення автоматизованого робочого місця оператора пункту спостереження. Дані, що надходять автоматично реєструються, систематизуються і на цій основі формуються бази даних сигналів та проводиться їх класифікація, шляхом аналізу запису хвильових форм на пунктах спостереження. При цьому для аналізу хвильових форм можливо використовувати модуль "SCRTTV" зі складу виявлювача "SeisComp3" та програмного забезпечення "Geotool", які застосовуються в Головному центрі спеціального контролю.

### **СИСТЕМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНО РОЗПОДІЛЕНИХ ПУНКТІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ГОЛОВНОГО ЦЕНТРУ СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**

*І.В. Толчонов<sup>1</sup>; В.В. Безкоровайний<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; О.А. Кошель<sup>1</sup>;*

*Т.А. Позовна<sup>1</sup>; М.О. Романов<sup>1</sup>; І.В. Ковтун<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Головний центр спеціального контролю;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки*

Безперечно, що у процесах проектування систем контролю крупномасштабних об'єктів, під час їх реорганізації або плануванні розвитку неодмінно виникають задачі синтезу їх структури. При цьому синтезуються організаційна, топологічна, функціональна, інші види структур. Особливе значення задачі структурного синтезу мають для систем контролю крупномасштабних об'єктів (КМО). Це пов'язане з тим, що урахування топології об'єктів багато в чому визначає вартісні та функціональні характеристики систем їх контролю. В Головному центрі спеціального контролю (ГЦСК) задача синтезу мережі спостережень, яка складається з різнорівневих центрів контролю (Головного центру, регіональних центрів, автономних та пересувних пунктів) може вирішуватись з урахуванням вимог з підвищення точності визначення місця події в заданих районах, з оперативності отримання інформації, зі зниження витрат на створення розгалуженої мережі, з живучості системи. У якості основних критеріїв оптимізації топологічної структури системи спеціального контролю під час синтезу і реінжинірингу розглядаються: вартість системи, вартість отримання інформації, витрати на залучення земельних ресурсів, повнота представлених даних для прийняття управлінських рішень, ймовірність того, що кількість користувачів, забезпечених інформацією, буде не меншою заданої. Не менш важливою є і задача визначення оптимальної кількості елементів системи та місць їх розташування.

Суттєвим представляється те, що отримала подальший розвиток, шляхом формалізації, система часткових критеріїв витрат (в напрямку можливості модернізації та повторного використання наявного обладнання), оперативності, надійності і живучості для завдань реінжинірингу

централізованих трирівневих систем великомасштабного моніторингу з однотипними елементами і зв'язками у вигляді явних залежностей від змінних, що описують їх топологічні структури. Це дозволило проводити одночасну оцінку ефективності варіантів побудови систем за кількома показниками і здійснювати багатofакторний вибір ефективного варіанту прийняття управлінського рішення на застосування сил і засобів підрозділів ГЦСК.

У разі використання запропонованої формалізації часткових критеріїв успішно здійснюється розробка математичної моделі загальної багатокритеріальної задачі реінжинірингу топологічних структур централізованих трирівневих систем великомасштабного моніторингу за показниками витрат, оперативності, надійності і живучості, окремими варіантами якої є математичні моделі задач по одному, двом або трьом критеріям.

Застосування запропонованих моделей на практиці дозволить отримувати опрацьовані проектні рішення, що враховують багато функціонально-вартісних характеристик і обмежень, що, в свою чергу, дає можливість підвищити ефективність використання сил і засобів ГЦСК.

Проведено аналіз існуючої у ГЦСК системи обробки інформації та визначено шляхи її оптимізації. Також розглянуті особливості проблеми структурного синтезу територіально розподілених систем. Визначено вимоги, яким повинні задовольняти підходи до її вирішення. На основі визначеної послідовності вирішення завдань проблеми, запропонована структура ітераційної схеми логічного проектування систем спостереження, передачі та обробки інформації ГЦСК і Державного космічного агентства України взагалі.

## **ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДЖЕРЕЛ ЗБУРЕНЬ ЗА ДАНИМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ АКУСТИЧНИХ ГРУП**

*Р.А. Андросук, к.т.н, доц.; Г.Ю. Пляцук  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

За час проведення ООС частини та підрозділи Збройних сил України досить часто потрапляли під масований обстріл як із засобів артилерії, так і з реактивних систем залпового вогню супротивника. Саме за таких умов виникає гостра необхідність у використанні засобів, які дозволять своєчасно визначати координати таких джерел збурень акустичних сигналів (ДЗ) для нанесення удару у відповідь.

У доповіді розкрито характеристики та можливості сучасних зразків засобів акустичних спостережень, показано перевагу використання акустичних груп у порівнянні з одиночними каналами. Процес визначення координат ДЗ з використанням малоапертурних акустичних груп (МАОГ) поділено на декілька етапів. На першому етапі здійснюється виявлення та визначення параметрів акустичного сигналу. Далі на другому етапі здійснюється обчислення геометричних параметрів місцевизначення (різниця відстаней). На третьому етапі за розрахованими значеннями геометричних параметрів здійснюється визначення координат ДЗ різницево-далекомірним методом.

Запропоновано математичну модель процесу визначення координат ДЗ з використанням МАОГ та її програмна реалізація, що дозволяє автоматизувати другий та третій етапи місцевизначення в системі прямокутних координат. Подальшим напрямом вдосконалення є оцінка точності отриманих координат,

розроблення механізму введення часу вступу акустичних сигналів у точки приймання для обчислення значення різниці відстаней.

### **ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОСЕРЕДКУ СЕЙСМІЧНОЇ ПОДІЇ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБРОБКИ ДАНИХ ТРИКОМПОНЕНТНОЇ СЕЙСМІЧНОЇ СТАНЦІЇ**

*Ю.О. Гордієнко, к.т.н.; А.О. Лотошко; О.М. Каменчук  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Одним із завдань, що стоять перед Головним центром спеціального контролю (ГЦСК) Державного космічного агентства (ДКА) України в рамках функціонування Національної системи сейсмічних спостережень є оперативне оповіщення про факт сейсмічної події природного або техногенного походження. Модернізація сейсмічних засобів спостереження, передачі та обробки вимірювальних даних, перехід на цифрову обробку інформації дозволяють перейти на якісно новий рівень моніторингу сейсмічної обстановки. Однак ці можливості на даний час використовуються обмежено, оскільки реалізовані в ГЦСК способи обробки сейсмічних даних ґрунтуються на алгоритмах "ручної" обробки сейсмограм оператором. Територіальна обмеженість мережі сейсмічних спостережень ГЦСК ДКАУ, особливо внаслідок тимчасової втрати Кримського сегменту, та неможливість її розширення, доводять необхідність розвитку підходів щодо вирішення всього переліку завдань сейсмічного моніторингу окремими пунктами сейсмічних спостережень, на яких розгорнуті трикомпонентні сейсмічні станції (ТКСС), тому питання удосконалення наявних та розробки нових методологічних підходів щодо обробки вимірювальних даних ТКСС є актуальним.

Проаналізовано складові сейсмічного сигналу від подій з осередком у регіональній зоні та визначено їх особливості. Запропоновано математичний апарат визначення ступеня лінійності та виявлення об'ємних хвиль ТКСС. Розроблено методіку визначення осередку сейсмічної події за результатами обробки трикомпонентного сейсмічного запису, яка враховує динамічні (різниця часу розповсюдження) та кінетичні (лінійність та орієнтація коливань) особливості об'ємних хвиль.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ПРОСТОРОВО-ЧАСТОТНИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗНІМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**

*С.А. Станкевич, д.т.н., проф.; О.В. Масленко  
Військова частина А1906*

Досвід дешифрування матеріалів космічного знімання показує, що використання інформаційно-довідкових систем підтримки візуального дешифрування є необхідним засобом підвищення ефективності.

У доповіді запропоновано використання моделювання зображень на основі просторово-частотних передавальних властивостей знімальної системи. Передавальні властивості описуються функцією передачі модуляції (ФПМ). Моделювання включає в себе: перетворення еталонного зображення за допомогою дискретного перетворення Фур'є (ДПФ), застосування низькочастотного фільтра на основі ФПМ до Фур'є-образу зображення,

обернене ДПФ для отримання вихідного змодельованого зображення. Застосування описаної підсистеми моделювання дає змогу дешифрувальнику візуально порівняти зображення об'єкта спостереження з еталоном цього об'єкта.

### **ЗАПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО З КОСМІЧНОЇ РОЗВІДКИ У ДІЯЛЬНІСТЬ РОЗВІДУВАЛЬНОГО ОРГАНУ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ УКРАЇНИ**

*А.П. Озарок, к.т.н., проф.; А.Б. Стейскал, к.т.н., с.д.; К.А. Щербань  
Військова частина А1906*

Із огляду на поглиблення інтеграції України з НАТО та можливої участі ЗС України в спільних операціях (місіях), набуває все більшої актуальності питання сумісної діяльності розвідувального органу МО України та країн-членів НАТО з питань добування та оброблення матеріалів космічної зйомки (далі – МКЗ), використання встановлених стандартів з оцінювання якості зображень МКЗ та способів їх дешифрування. Одним із напрямів їх вирішення може бути розроблення нормативного документа розвідувального органу МО України на основі положень стандартів НАТО з космічної розвідки.

У доповіді висвітлено особливості змісту основних стандартів НАТО, які охоплюють процедури використання видової космічної розвідки (en: imagery intelligence) під час планування та ведення об'єднаних операцій (місій). Наголос зроблено на особливості будови основного нормативного документа, який регламентує метод оцінювання придатності МКЗ до дешифрування – стандарт "Imagery Interpretability Rating Scale" (Шкала оцінювання придатності видової інформації до дешифрування в НАТО). Звертається увага на тому, що шкала встановлює загальні критерії оцінювання космознімків дешифрування космознімків, регламентує порядок отримання космознімків у визначених діапазонах електромагнітного спектра (видимому, інфрачервоному та радіолокаційному), передбачає 10 рівнів оцінки якості. Кожен із них має власні критерії якості та ступінь можливості обробки космознімків військових об'єктів. Використання запропонованого методу дозволяє надати дешифрувальникам єдині систематизовані рівні інтерпретації якості космознімків.

### **МЕТОДИКА ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ ДАНИХ ЗНІМАННЯ У ДОВГОХВИЛЬОВІЙ ОБЛАСТІ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

*О.В. Титаренко, к.т.н., с.н.с.; С.Л. Макаренко; О.Р. Подкур  
Військова частина А1906*

Дані дистанційного зондування у довгохвильовій області інфрачервоного спектру дозволили значно розширити спектр задач які можливо вирішувати засобами космічного моніторингу. Однак, фізичні обмеження, які визначаються природою інфрачервоного випромінювання суттєво ускладнюють створення інфрачервоних знімальних систем космічного базування із середньою та високою просторовою розрізненістю.

Авторами розроблено комплексну двоетапну методику підвищення інформативності даних знімання у довгохвильовій області інфрачервоного

випромінювання, в якій на першому етапі застосовується вдосконалена технологія розрахунку просторового розподілу коефіцієнта теплового випромінювання на основі даних видимого та ближнього інфрачервоного випромінювання більш високої розрізненості, а на другому етапі виконується підвищення просторової розрізненості на основі субпіксельної обробки окремих частотних компонент пар різночасових зображень.

## **ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОФІЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ В РОБОТІ РОЗВІДУВАЛЬНО- СИГНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

*О.І. Лящук, к.ф.-м.н.; Ю.А. Андрущенко, к.геогр.н.; І.В. Толчонов;*

*І.В. Корнієнко; В.О. Степанов*

*Головний центр спеціального контролю ДКА України*

У зв'язку зі складною військово-політичною обстановкою в Україні на сьогодні досить гостро стоїть питання про охорону військових об'єктів (арсеналів, складів, аеродромів, блок-постів, тощо), Одним зі шляхів вирішення даної проблеми є використання просторово розподілених сейсмічних систем, основним завданням яких є виявлення та локалізація сигналів від рухомих наземних об'єктів та видача сигналів тривоги.

Крім технічної реалізації розвідувально-сигналізаційних систем надзвичайно важливим є питання обробки результатів реєстрації, виявлення корисних сигналів, ідентифікації та локалізації джерел геофізичних збурень, обумовлених дією особового складу, а також озброєння та військової техніки противника.

Для обробки даних, отриманих з використанням розвідувально-сигналізаційних систем доцільно використовувати методи та алгоритми, що зокрема використовуються при обробці результатів геофізичного моніторингу в Головному центрі спеціального контролю та показали свою надійність та високу ефективність.

В доповіді представлені основні результати роботи просторово розподілених сейсмічних систем, побудованих з використанням технічних засобів Головного центру спеціального контролю. Проведено аналіз ефективності використання алгоритмів обробки даних геофізичного моніторингу в роботі розвідувально-сигналізаційних пристроїв.

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВІЙСЬКОВО-КОСМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ В КОСМІЧНОМУ ПРОСТОРИ**

*С.В. Петров<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; М.М. Журавський<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Українська інженерно-педагогічна академія;*

*<sup>2</sup>Національний університет цивільного захисту України*

На початку двадцятих років ХХІ століття багато провідних країн світу (США, Канада, Великобританія, Німеччина, Франція, Ізраїль, Індія, Китай) і Росія мають свої військово-космічні програми. Для підтримання стратегічної стабільності з використанням космічних сил і засобів вирішується ряд завдань, основними з яких є такі: оперативне попередження про ракетний, повітряний і космічний напад, стратегічна розвідка об'єктів і територій, забезпечення

зв'язку та бойового управління, демонстрація можливостей створення систем протиракетної оборони, а також контроль дотримання договорів і угод стосовно обмежень ядерних стратегічних озброєнь і космосу.

З метою формування стратегії розвитку національних військово-космічних систем необхідно враховувати наступні основні тенденції військово-космічної діяльності провідних зарубіжних держав і Росії. По-перше, інтеграція супутникових систем в єдину інформаційно-телекомунікаційну мережу як основа застосування розвідувально-ударних систем і високоточної зброї в війнах майбутнього. Сучасні збройні конфлікти передбачають проведення операцій, які базуються на комплексному використанні космічних засобів розвідки, зв'язку, бойового управління, навігації та метеозабезпечення. По-друге, розвиток багатосупутникових систем на базі малих космічних апаратів. В багатьох вказаних країнах розглядає їх застосування в якості засобів оперативної розвідки і зв'язку, рекогносцировки та управління на театрах військових дій, попередження про напад, а також як інструмент активної протисупутникової боротьби і швидкого відновлення (нарощування) угруповань. По-третє, практичне відпрацювання питань бойового застосування засобів збройної боротьби в космосі та з космосу, в т.ч. безпілотні авіаційно-космічні системи багаторазового використання, суборбітальні та гіперзвукові літальні апарати. На сьогоднішній день є багато фактів проведення випробувань протисупутникової зброї по реальних мішенях у космосі, демонстрування можливостей прямого перехоплення космічних апаратів в будь-якій точці орбіти з використанням протиракет, широке застосування наземних засобів радіоелектронної боротьби. Як результат – це створення космічних (повітряно-космічних) військ для вирішення стратегічних, оперативних і тактичних завдань в мирний та воєнний час.

Таким чином можна зробити наступні висновки: військово-космічна діяльність повинна бути одним із пріоритетів державної політики України; з метою підтримки разом з партнерами по НАТО стратегічної стабільності в світі доцільно більш конкретно визначити заходи та завдання, що виконуються нашою державою із застосуванням національних космічних сил і засобів, а також сформулювати пріоритети військово-космічної діяльності України.

**СЕКЦІЯ 17**

**ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ  
ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ПОГЛЯДІВ НА ПЕРСПЕКТИВНЕ  
ОСНАЩЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ  
НОВІТНИМИ ЗРАЗКАМИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Керівники секції: полковник А.С. Москалець;  
к.т.н. доц. полковник Г.І. Лагутін  
Секретар секції: майор О.М. Сокол

**ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ  
ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ "ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ  
ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ"**

*А.С. Москалець<sup>1</sup>; Г.І. Лагутін<sup>2</sup>, к.т.н. доц.; А.В. Кудрявцев<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Згідно вимог Закону України "Про вищу освіту", наказу Міністерства оборони України від 12.11.2020 року № 4 "Про організацію підготовки офіцерських кадрів тактичного рівня та сержантського (старшинського) складу у закладах фахової передвищої військової освіти, вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділах закладах вищої освіти" та Організаційно-методичних рекомендацій з розроблення (коригування) професійних стандартів військового фахівця Збройних Сил України за військово-обліковою спеціальністю (групою військово-облікових спеціальностей), освітньо-професійних (освітньо-наукових), професійних програм, планів-програм фахової підготовки, навчальних планів підготовки військових фахівців у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України, закладах фахової передвищої військової освіти та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, затверджених Першим заступником Міністра оборони України, підготовку військових фахівців для проходження військової служби за контрактом на посадах осіб офіцерського складу тактичного рівня, починаючи з 2020 – 2021 навчального року, здійснюється: для набору 2017 року за освітньо-професійною програмою обсягом 210 кредитів ЄКТС із здобуттям ступеня вищої освіти "бакалавр" для спеціальностей, що передбачають подальшу підготовку за ступенем вищої освіти "магістр"; для наборів 2018, 2019 та 2020 років за освітньо-професійною програмою обсягом 240 кредитів ЄКТС із здобуттям ступеня вищої освіти "бакалавр" відповідно до вимог стандартів вищої освіти відповідних спеціальностей та додатково за планом-програмою фахової підготовки офіцерського складу обсягом до 30 кредитів ЄКТС (курс лідерства офіцерського складу). При цьому фахова підготовка офіцерського складу здійснюється за рахунок загального резерву часу. Зміст освітньо-професійної програми та планом-програми фахової підготовки має органічно поєднувати складові, які в сукупності забезпечують якісну підготовку військових фахівців за спеціалізацією "Електротехнічні системи військового призначення" й формування відповідних компетентностей, визначених загальнодержавним стандартом вищої освіти за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" та Професійним

стандартом офіцера тактичного рівня Збройних Сил України – фахівця з електротехнічних систем військового призначення (ВОС 500300, 620300).

### **СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ООС**

*О.В. Яковець<sup>1</sup>; Г.І. Лагутін<sup>2</sup>, к.т.н, доц.; Д.С. Грицюк<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Сил підтримки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Потрібну надійність та мобільність електропостачання у зоні проведення ООС забезпечують автономні джерела живлення, а зокрема дизельні електростанції (ДЕС). Тому актуальним є проведення досліджень, спрямованих на розробку систем технічного діагностування дизельних двигунів, які дозволяють підвищити коефіцієнт готовності ДЕС та зменшити відмови через помилки обслуговуючого персоналу.

Існуючі системи технічного діагностування ДЕС призначена лише для визначення факту початку аварійного режиму та швидкого зупинення двигуна, щоб не допустити його виходу з ладу або руйнування. Прогнозування технічного стану дизельного двигуна не передбачається. Тому дуже важливим є впровадження передвідмовного діагностування двигунів на підставі аналізу експериментальної інформації, що дозволить оцінювати небезпеку відмов двигуна в цілому та його складових без їх розбирання.

В доповіді проаналізовано ступінь впливу різних діагностичних параметрів на виникнення тих чи інших несправностей дизельних двигунів та запропоновано побудувати систему технічного діагностування методом логічного аналізу симптомів відмови на підставі аналізу зміни діагностичних параметрів дизеля.

### **КОМПЕНСАЦІЯ КОЛИВАНЬ НАПРУГИ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

*Ю.О. Кусакін; Г.І. Лагутін, к.т.н, доц.; С.В. Скіпор*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Авіація Повітряних Сил Збройних Сил України в зоні проведення операції Об'єднаних сил може використовуватися з метою завоювання переваги у повітрі; прикриття угруповань військ і об'єктів від ударів противника з повітря; авіаційної підтримки та забезпечення бойових дій Сухопутних військ.

Під час ведення бойових дій через пошкодження елементів системи електропостачання можуть виникати коливання напруги у споживачів та збої у роботі засобів забезпечення польотів авіації військового аеродрому. Тому необхідні дослідження способів та засобів компенсації коливань напруги, які виникають в системах електропостачання військових об'єктів внаслідок дії зброї та диверсійних груп противника.

Для компенсації коливань напруги, які виникають в системах електропостачання військових аеродромів, доцільно використовувати регульовані трансформатори.



В якості регульованих трансформаторів можуть використовуватися трансформатори, що регулюються зміною кількості витків обмоток; трансформатори, що регулюються перерозподілом магнітного потоку; вольтододаткові трансформатори.

За результатами проведеного аналізу для компенсації коливань напруги можуть бути запропоновані удосконалені вольтододаткові трансформатори з безступінчастим регулюванням напруги за технологією МСІ (компанія Magtech, Норвегія).

### **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СИЛОВИХ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ, ЩО ЗАЛУЧАЮТЬСЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ООС**

*С.С. Коробко<sup>1</sup>; С.М. Хабоша<sup>2</sup>; В.О. Перепелиця<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Командування Сил підтримки Збройних Сил України;*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Від якісного стану ізоляції силових кабельних ліній (КЛ), безпосередньо залежить постачання електричної енергії до споживачів. Безперерйне постачання електричної енергії об'єктів аеродромів є запорукою виконання бойового завдання підрозділами авіації ПС ЗС України.

Переважаюча більшість аварій в електромережах військових аеродромів викликана пошкодженнями КЛ. Для визначення їх технічного стану зазвичай проводять періодичні (один раз на декілька років) випробування підвищеною напругою, які можуть призвести до руйнування ізоляції КЛ.

Проведений аналіз показав можливість використання для технічного діагностування КЛ сучасних методів, які дають змогу отримувати більш точні данні, працювати зручніше, швидше та ефективніше. До таких методів належать: метод вимірювання діелектричних характеристик ізоляції кабелів, метод рефлектометрії, метод часткових розрядів, метод вимірювання зворотної напруги, метод вимірювання струму релаксації.

Впровадження подібних методів дозволяє здійснювати моніторинг стану КЛ в реальному часі, виявляти "вузькі місця" КЛ; збільшити пропускну спроможність мережі; прогнозувати стан КЛ при різних режимах роботи; прогнозувати термін експлуатації; знизити кількість аварій.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ООС**

*В.Ю. Погорелов<sup>1</sup>; В.М. Уваров<sup>2</sup>, к.т.н, доц.; В.М. Глінко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Командування Сил підтримки Збройних Сил України;*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що при зміні величини та характеру навантаження змінюється вихідна напруга синхронного генератора (СГ). Тому для забезпечення стабільності вихідної напруги генератора необхідно за певним законом змінювати струм збудження. Регулювання збудження, а значить і регулювання

напруги СГ може здійснюватись трьома способами: за відхиленням, за збуренням та комбінованим способом.

Як правило, регулювання напруги СГ проводиться з урахуванням величини навантаження і його характеру, тобто реалізується регулювання за відхиленням. Більш досконалим є регулювання комбінованої дії, де роль регулятора за збуренням виконує трансформатор фазового компаундування, а регулятором відхилення є коректор напруги.

З порівняльного аналізу схем автоматичного збудження СГ можна зробити наступні висновки: застосування статичної системи збудження без коректора напруги недоцільно; системи самозбудження в аварійних ситуаціях мають гірші характеристики порівняно з системами незалежного збудження, тому в роботі запропонований пристрій форсування збудження.

### **СПОСОБИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ, ЩО ЗАЛУЧАЮТЬСЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ООС**

*А.В. Плаксюк<sup>1</sup>; Г.І. Лагутін<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; В.В. Назаренко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Сил підтримки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Силкові трансформатори є невід'ємною частиною системи електропостачання військового аеродрому. Вони забезпечують перетворення напруги електричної енергії, отриманої від державної мережі, в напругу, потрібну споживачам для якісного виконання бойових завдань. В той же час, захист силових трансформаторів від пошкоджень або ненормальних режимів роботи здійснюється морально та фізично застарілими пристроями релейного захисту або запобіжниками. Тому переведення релейного захисту силових трансформаторів військових аеродромів на сучасну елементну базу дозволить підвищити надійність електропостачання та бойові можливості авіаційних військових частин і підрозділів.

Для надійного захисту силових трансформаторів військових аеродромів доцільно застосовувати диференціальний захист, максимальний струмовий захист, газовий захист та струмову відсічку. В доповіді показано, що мікропроцесорні термінали релейного захисту можуть реалізовувати декілька видів захисту, а також виконувати функції вимірювання, реєстрації параметрів аварійних режимів, системної автоматики, керування тощо та мають істотно кращі показники, ніж традиційні електромеханічні чи напівпровідникові реле.

### **ДІЕЛЕКТРИЧНИЙ ДВИГУН ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ**

*А.М. Панченко, к.т.н., доц.; А.О. Теличко; Д.С. Швець*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що на діелектрик в електричному полі діють механічні сили. Вони обумовлені поляризаційними зарядами (поверхневими і об'ємними), які виникають в наслідок дії електричного поля. Тобто на кожний елемент поверхні і об'єму тіла діє певна сила. Сили, які діють не на носії зарядів, а в цілому на кристалічну решітку речовини дістали назву пондеромоторних сил. Прикладом таких сил є дія наелектризованої ебонітової палички на дрібні частки паперу які до неї притягуються. Таке явище має місце, якщо

діелектрична проникненість середовища (в нашому випадку повітря) істотно менша у порівнянні з проникненістю предмета, на який ми діємо електричним полем.

Також парафіновий шар ( $\epsilon \approx 2$ ) притягується в повітрі ( $\epsilon \approx 1$ ) до зарядженого металевого шару, і відштовхується, якщо конструкцію розмістити в ацетоні ( $\epsilon \approx 33$ ). Це явище обумовлено поляризаційними зарядами, які з'являються на поверхні шару під дією електричного поля. Модель діелектричного двигуна складається з двох металевих пластин занурених в гліцерин ( $\epsilon_r=33$ ), та розміщеного між ними ебонітового диску  $\epsilon_e=3$ .

Помістивши пластини в скляну посудину з гліцерином і проміж них. При подачі високої постійної напруги на пластини напруженість електричного поля в гліцерині буде в десять разів менша, чим в ебонітовому шарі. На поверхні шару з'являється поляризаційні заряди з деякою поверхневою щільністю  $\sigma_{ш}$ , а на межі, яка прилягає до шару в гліцерині, з'являється поляризаційні заряди з щільністю  $\sigma_r$ . Внаслідок порушення рівноваги зарядів виникає обертовий рух. При напрузі 10 кВ, діаметр ебонітового циліндру 1см, швидкість понад 1000 об/хв. Подібні ефекти, при певних умовах можна, можна створювати в повітрі для боротьби з дронами.

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА ТА СПОСОБІВ ЙОГО ВІДНОВЛЕННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ, ЩО ЗАЛУЧАЮТЬСЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ООС**

*С.С. Коробко<sup>1</sup>; С.М. Хабоша<sup>2</sup>; А.П. Ананьєв<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Сил підтримки Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід застосування сил (військ) в ООС свідчить про те, що тільки висока надійність електричних мереж військових аеродромів гарантує якісне виконання бойових завдань, покладених на авіацію Повітряних Сил. В той же час, контроль стану трансформаторного масла в силових трансформаторах здійснюється достатньо рідко, виконується сторонніми організаціями та потребує значних фінансових витрат. Тому дослідження методів визначення показників якості трансформаторного масла, способів його відновлення безпосередньо в трансформаторних підстанціях військових аеродромів є достатньо актуальною задачею.

В доповіді наведені показники якості трансформаторного масла, їх допустимі значення та заходи, що застосовуються у разі перевищення гранично допустимих значень.

Проведений аналіз показав, що для підтримання показників якості трансформаторного масла доцільно застосовувати установки термовакуумної очистки і фільтрації, установки сушки електроізоляційних масел цеолітами, установки регенерації трансформаторних масел, масло спеціальним сорбентом (земля Фуллера) та установок очистки масла від води та від механічних домішок методом коагуляції. При цьому доцільно використовувати установки, які забезпечують регенерацію масла безпосередньо на місці установки трансформаторів.

## **ENERGY SECURITY IN THE EU NATURAL GAS SECTOR. MODERN UNDERSTANDING OF THE ENERGY SECURITY**

*Eryk Kosinski<sup>1</sup>, Habilitated Doctor of Sciences, Professor;  
Anna Mikulska<sup>2</sup>, Senior fellow*

*<sup>1</sup>Adam Mickiewicz University in Poznan, Poland*

*<sup>2</sup>University of Pennsylvania, United States of America*

Energy security: consisting in guaranteeing the stability of fuel supply (primary energy) and energy with consideration of the whole demand (demand and supplies balancing), covering both the security of supplies, including certainty within ensuring the primary energy sources (supplying with energy raw materials), as well as the operational security of the fuel and power systems (reliability, the technical condition of the network at a proper level guaranteeing the correct functioning of the whole system).

See extensively concerning energy security and legal measures for ensuring such a security: M. Pawełczyk, *Publicznoprawne obowiązki przedsiębiorstw energetycznych jako instrument zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w Polsce*, Adam Marszałek Publishing House, Toruń 2013, p. 25 et seq.; H. Dyer, M.J. Trombetta, *The concept of energy security: broadening, deepening, transforming*, [in:] H. Dyer, M.J. Trombetta (ed.), *International Handbook of Energy Security*, op. cit., p. 3 et seq.; F. Proedrou, *EU Energy Security in the Gas Sector*, ASHGATE Farnham England, Burlington USA 2012, in particular pp. 1-11 (the term of energy security); K. Talus, *EU Energy Law and Policy. A Critical Account*, Oxford 2013, pp. 270-272, and p. 278 et seq. See also the collection of works on energy security [in:] H. Dyer, M.J. Trombetta (ed.), *International Handbook of Energy Security*, E. Elgar, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA, 2013, passim.

Compare T. Długosz, *Bezpieczeństwo energetyczne i innowacyjność*, [in:] A. Walaszek-Pyziół (ed.), *Regulacja innowacja w sektorze energetycznym*, C.H. Beck Publishing House, Warszawa 2013, pp. 35-36. The author indicates aptly the technical and economic conditions of the energy security, referring to the legal regulation of the Polish Energy Law Act. *Idem*, pp. 39-40. In some cases, regulation in the technical field (ensuring the technical capabilities and efficiency of energy systems at a proper level) is differentiated as part of the sector-specific regulation objectives – see for instance J.A. Cook, *The Resource Adequacy Requirement in FERC's Standard Market Design: Help for Competition or a Return to Command and Control?*, *Yale Journal on Regulation* 2003, Vol. 20, Issue 2, p. 433 et seq., or R.B. Stewart, op. cit., pp. 1268-1269. Nevertheless, it is not questionable that the maintenance of the infrastructure technical condition and its standards are to achieve other priority aims, such as ensuring energy security, or more broadly, guaranteeing the permanent supplying, at a specific level, of given goods or services. See also E. Kosiński, M. Trupkiewicz, *Rodzaje aukcji na wytwarzanie energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w świetle przepisów ustawy o odnawialnych źródłach energii*, *Public Law Studies* 2017, No 3(19), UAM Poznań Scientific Publishing House, pp. 50-51. Whereas P.J.G. Kapteyn, P. VerLoren van Themaat, *Introduction to the Law of the European Communities. From Maastricht to Amsterdam*. Third Edition. Incorporating the Fifth Dutch edition, Kluwer Law International, London-The Hague-Boston 1998, p. 1234, differentiate the security of supplies in geopolitical terms as the independence from the external delivery of energy sources and in operational terms meaning the certainty, reliability and flow capacity of transmission systems at a proper level, appropriate generative capacities, etc., Rafael

Leal-Arcas, Constantino Grasso and Juan Alemany Ríos define energy security as “the satisfaction of the population needs within energy in order to ensure a life style proper for the developed world and to promote the development and the improvement of life quality worldwide, including the least developed countries and developing countries” (Polish translation by E.K.). However, the authors point out that the term of energy security is quite unclear. R. Leal-Arcas, C. Grasso, J. Alemany Ríos, *Energy Security, Trade and the EU. Regional and International Perspectives*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA, 2008, p. 3.

Directive 2009/73/EC, as in the event of the achievement of the said objectives, on the one hand, repeats some instruments introduced in the Electricity Directive 2009/72/EC, and on the other hand, it contains certain differences arising from differences between the sectors. The security of supplies is indicated as one of the main regulatory objectives of the Directive (item 1, 8, 22, 35, 40, 44, 47, 55 of the Preamble to Directive 2009/73/EC).

Energy security has the same important role in the Gas Directive as in the Electricity Directive (item 22 of the Preamble to Directive 2009/73/EC<sup>1</sup>).

The (energy) security definition contained in Article 2.32 of Directive 2009/73/EC is identical to the definition from the Electricity Directive (Article 2.28 of Directive 2009/72/EC).

As in the Electricity Directive, monitoring the security of natural gas supplies is conducted by Member States which may impose the fulfilment of this task on their regulatory authorities (Article 5 of Directive 2009/73/EC).

Technical standards and rules referring to the gas infrastructure and its security (LNG installations, storage facilities, transmission systems, distribution systems and direct gas pipelines) are determined by member states or their regulatory authorities. A priority is to ensure the interoperability of the systems (Article 8 of Directive 2009/73/EC).

Member states, national regulatory authorities and transmission system operators cooperate regionally for the purpose of “creating a competitive internal market in natural gas” for the consistency of their legal, regulatory and technical framework and facilitate integration of the isolated systems (item 56 of the Preamble, Article 7.1 of Directive 2009/73/EC).

Regulatory instruments for the development of gas networks and investments within this area are anticipated in Article 22.1-8 of Directive 2009/73/EC. A basic instrument in this scope is a ten-year network development plan drawn-up every year by the transmission system operators and subject to the regulatory authority’s approval (Article 22.1 of Directive 2009/73/EC).

Energy security is guaranteed through a series of obligations and authorisations of the operators of transmission, storage and LNG systems (concerning network operation, maintenance and development, including cross-border connections, and guaranteeing effective access to such network for system users; Article 13.1-5 of Directive 2009/73/EC) and distribution system operators (referring to ensuring the system capacity for satisfying demand for natural gas and the operation, maintenance and development of the network and safeguarding effective access to such network for system users; Article 25.1-5 of Directive 2009/73/EC). A special obligation of transmission system operators is to build sufficient cross-border capacity to integrate European transmission infrastructure accommodating all

---

<sup>1</sup> Compare item 22 of the Preamble to Directive 2009/73/EC which is a true copy of item 25 of the Preamble to Directive 2009/72/EC.

economically reasonable and technically feasible demands for capacity and taking into account security of gas supply (Article 13.2 of Directive 2009/73/EC).

As in the electricity sector, energy security is guaranteed by a special procedure of the transmission system operator certification when the gas transmission system or the transmission system operator, accordingly, is the property of or is controlled by a person (persons) from countries not belonging to the European Union (certification referring to third countries, Article 11.1-11 of Directive 2009/73/EC).

Safeguard measures, also in the event of energy security threat, are anticipated in Article 46.1-3 of Directive 2009/73/EC.

Also in the natural gas sector, national regulatory authorities have specific tasks and competences concerning energy security, in this scope, monitoring system operators, network management, the cross-border trading in natural gas and organising joint gas exchanges; Articles 41-43 of Directive 2009/73/EC).

The development of the gas cross-border networks is safeguarded under Regulation (EC) No 715/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the natural gas transmission networks and repealing Regulation (EC) No 1775/2005. One of the fundamental targets of the said regulation is the security of supplies and sustainable development (item 1 of the Preamble to Regulation No 715/2009). The detailed objectives are outlined in Article 1(a-c) of Regulation No 715/2009 as, firstly, the introduction of non-discriminatory rules specifying the conditions for access to natural gas transmission systems (with consideration of the specificity of national and regional markets). Secondly, setting non-discriminatory rules for access conditions to LNG facilities and storage facilities (taking into account the special characteristics of national and regional markets). Thirdly, facilitating the emergence of a well-functioning and transparent wholesale market with a high level of security of supply in gas and providing mechanisms to harmonise the network access rules for cross-border exchanges in gas<sup>2</sup>.

In addition, as mentioned before as part of the analysis of the proper electricity sector regulation, the task of promoting the establishment of cross-border electricity and gas networks (and petroleum and carbon dioxide pipelines) is safeguarded by means of Regulation (EU) No 347/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2013 on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Decision No 1364/2006/EC and amending Regulations (EC) No 713/2009, (EC) No 714/2009 and (EC) No 715/2009. Many priority gas corridors (Annex I.2 to Regulation No 347/2013)<sup>3</sup> and the criteria of the projects of common interest (Annex III and IV to Regulation No 347/2013) are to guarantee the diversification of natural gas supplies and the security of this fuel supplies<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Competition protection on the wholesale market and the registration of the participants of electricity and natural gas wholesale market is the object of Regulation (EU) No 1227/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on wholesale energy market integrity and transparency (REMIT).

<sup>3</sup> It must be noted that there are no priority thematic areas connected with the natural gas sector (see Annex 1.4 of Regulation No 347/2013).

<sup>4</sup> See concerning natural gas sources of supplies to the European Union and dependence on supplies from third countries (mainly from Russia): Christian Cleutinx, *The case for Energy Security*, Clingendael International Energy Programme CESI – Académie Europe Providing High-Quality Public Service in Europe, Warsaw 11-12 Octobre 2012 <https://www.cesi.org/wp->

As in the electricity sector, Directive 2005/89/EC, also in the natural gas sector, energy security is ensured by Regulation (EU) 2017/1938 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2017 concerning measures to safeguard the security of gas supply and repealing Regulation (EU) No 994/2010<sup>5</sup>. Pursuant to this Regulation, gas undertakings and member states are responsible for natural gas supplies security, in particular by means of their competent bodies and the Commission (Article 3.1 of Regulation 2017/1938). The Gas Coordination Group (GCG) functions based on the Regulation, which is appointed by Council Directive 2004/67/EC of 26 April 2004 concerning measures to safeguard security of natural gas supply. The task of the group is to coordinate activities within ensuring natural gas supplies security and help the Commission (Article 4.1-2 of Regulation 2017/1938). The Regulation introduced the detailed standards for gas facilities in the event of functioning interruptions (Article 5, Annex II to Regulation 2017/1938) and within natural gas supplies (Article 6 of Regulation 2017/1938). The transmission system operators must enable permanent physical capacity to transport gas in both directions ('bi-directional capacity') on all interconnections between Member States (Article 5.4 of Regulation 2017/1938); whereas any new transmission infrastructure should contribute to the security of gas supply through the development of a well-connected network, including, where appropriate, by means of a sufficient number of cross-border entry and exit points relative to market demand and the risks identified (Article 5.8 section one of Regulation 2017/1938).

The Regulation introduces the term of protected customers which refers to customers in households connected to the distribution network and, depending on member states, small and medium-sized undertakings connected to the distribution network, entities providing essential social services connected to the distribution network<sup>6</sup> and heating systems, provided that they supply thermal energy to the customers in households, to small and medium-sized undertakings or entities providing essential social services on the condition that changing fuel used in given systems for natural gas is not possible (Article 2.5 of Regulation 2017/1938)<sup>7</sup>. Small and medium-sized undertakings and entities providing essential social services may be qualified as protected customers must not use more than 20% of the total annual final gas consumption in a given member state. Supplies security is ensured by member states to protected customers in the event of extreme temperatures during a

---

content/uploads/2012/10/121024\_06\_cleutinx\_christian.pdf (access date: 20.03.2019), pp. 11-12.

<sup>5</sup> O. J. L 280, 28.10.2017, p. 1. This Regulation does not belong formally to the third energy package.

<sup>6</sup> The term is defined by the Regulation as "a service related to healthcare, essential social care, emergency, security, education or public administration" (Article 2.4 of Regulation 2017/1938).

<sup>7</sup> Pursuant to Article 6.1 section two, by 2 February 2018, Member States were obliged to notify to the Commission its definition of protected customers, the annual gas consumption volumes of the protected customers and the percentage that those consumption volumes represent of the total annual final gas consumption in that Member State. Where a Member State includes in its definition of protected customers small and medium-sized undertakings and entities providing essential social services, it should specify the gas consumption volumes corresponding to customers belonging to those categories and the percentage that each of those groups of customers represents in total annual final gas consumption.

7-day peak period (occurring with a statistical probability of once in 20 years); any period of 30 days of exceptionally high gas demand (occurring with a statistical probability of once in 20 years); for a period of 30 days in the case of disruption of the single largest gas infrastructure under average winter conditions (Article 6.1 section one of Regulation 2017/1938). Extending the said periods is possible but under specific conditions (Article 6.2 of Regulation 2017/1938). Member States may comply with the said obligations through the implementation of energy efficiency measures or by replacing the gas with a different source of energy (also renewable energy sources), to the extent that the same level of protection is achieved (Article 6.1 section five of Regulation 2017/1938).

Natural gas supplies interruptions are prevented by means of the risk assessment system introduced in Article 7 of the Regulation<sup>8</sup>, and preventive action plans and emergency plans introduced in Article 8 of Regulation<sup>9</sup>.

Furthermore, the Regulation introduced regulation in the even of a crisis concerning natural gas supplies (early warning level, alert level, emergency level; Article 11.1 of Regulation 2017/1938). Where a Member State has declared one of the crisis levels, the natural gas undertakings concerned must make available, on a daily basis, information concerning gas demand and the flow of gas at all cross-border entry and exit points and ensure the supply of gas to protected customers (Article 14.1 of Regulation 2017/1938).

The Commission may announce an emergency state in a given region or the entire European Union (Article 12.1-8 of Regulation 2017/1938).

In extraordinary circumstances, Member States may request the application of the solidarity measure consisting in helping within the scope of natural gas supplies if there are problems with guaranteeing such supplies in a given state. As a rule, such help may be provided in order to satisfy the protected customers' demand for natural gas as part of solidarity (Article 13 section one of Regulation 2017/1938) and, possibly, gas power plants (Article 13 section two of Regulation 2017/1938). A separate category of solidarity protected customers means a household customer who is connected to a gas distribution network, and, in addition, may include, firstly, a district heating installation if it is a protected customer in the relevant Member State and only in so far as it delivers heating to households or essential social services other than educational and public administration services; and, secondly, an essential social service if it is a protected customer in the relevant Member State, other than educational and public administration services (Article 2.6 of Regulation 2017/1938).

Furthermore, pursuant to the Regulation, a solidarity measure is applied only as a last resort and when a Member State requesting such help, firstly, was not able to cover deficits in gas supplies to their protected customers as part of solidarity despite announcing an emergency, signalling a necessity for undertaking cross-border actions and reducing higher standards or additional obligations imposed on gas undertakings from other member states belonging to the same risk group (Article 11.3 of Regulation 2017/1938), secondly, all the market actions and measures anticipated in their emergency plans are exhausted, thirdly, it submitted a clear request accompanied by the indication of previously taken actions to the

---

<sup>8</sup> The detailed content of preventive plans is regulated in Article 9 of Regulation 2017/1938.

<sup>9</sup> The detailed content of emergency plans is regulated in Article 10 of Regulation 2017/1938.



Commission and the proper bodies of all the member states with which it is connected directly or through the third country, and, fourthly, it obliges to disburse promptly a fair compensation to a member state providing solidarity help (Article 13.3 of Regulation 2017/1938).

In order to enable the implementation of a solidarity measure, member states connected directly or through the third country, were obliged by 1 December 2018, the Member States shall adopt the necessary measures, including those agreed in technical, legal and financial arrangements, concerning the operational safety of networks, gas prices or the methodology for their setting, the use of interconnections (including bi-directional capacity and underground gas storage), gas volumes or the methodology for their setting, categories of costs that will have to be covered by a fair and prompt compensation, an indication of the method how the fair compensation could be calculated (Article 13.10 section one of Regulation 2017/1938). A priority is the application of market measures (Article 13.10 section three of Regulation 2017/1938). Where Member States do not agree, the Commission, after consulting the competent authorities concerned, may propose a framework for such measures (Article 13.13 of Regulation 2017/1938).

The Regulation anticipated a possibility that the Member States and the Energy Community Contracting Parties (also Ukraine) cooperate in the process of the establishment of risk assessments and preventive action plans and emergency plans. The Energy Community Contracting Parties may also participate in the GCG (Article 16.1-2 of Regulation 2017/1938). The application of the said measures is not anticipated in crisis situations, also emergencies (in particular a solidarity measure) in respect of the Energy Community states<sup>10</sup>.

### **СПОСОБИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РУХОМИХ КОМАНДНИХ ПУНКТІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК, ЩО ПРИЙМАЮТЬ УЧАСТЬ В ООС**

*А.В. Кудрявцев; В.О. Табуненко, к.т.н, доц.; М.Ю. Греков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При розгортанні рухомого командного пункту суттєве значення має забезпечення його споживачів якісною електроенергією, яке неможливе без організації надійного релейного захисту синхронних генераторів, що застосовуються для вироблення або перетворення електричної енергії.

У процесі електропостачання рухомих командних пунктів можуть виникати uszkodження або ненормальні режими роботи електроустановки, які призводять до коротких замикань або до замикань між витками однієї фази.

В доповіді розглядаються пристрої, які на даний час застосовуються для захисту синхронних генераторів в системах електропостачання рухомих командних пунктів.

В умовах проведення операції Об'єднаних сил такого захисту часто виявляється недостатньо. Для забезпечення більшої швидкодії, селективності, чутливості і швидкості спрацювання пристроїв автоматики пропонується

---

<sup>10</sup> Nevertheless, this does not exclude the unilateral actions of given member states to the benefit of the Energy Community states in emergency.

використання мікропроцесорного релейного захисту підвищеної чутливості. Подібні пристрої розглянуті в доповіді.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРИВІДНИХ ДВИГУНІВ**

*Ю.Д. Мусаїрова*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При визначенні технічного стану привідних двигунів військових електростанцій і силових установок зразків озброєння і військової техніки можливо використовувати безліч параметрів, причому з метою уточнення пошуку місця несправності крім загальної оцінки стану об'єкта діагностування проводять оцінювання стану окремих систем та агрегатів двигуна. Для порівняння різних варіантів систем діагностування прийнято використовувати наступні показники: ймовірність помилки результатів діагностування; ймовірність правильного визначення дійсного технічного стану об'єкта; середню оперативну тривалість діагностування; середні витрати на діагностування; середні працевитрати на виконання діагностування. Зазначених показників в ряді випадків недостатньо при проведенні діагностування привідних двигунів, тому треба отримати показники, які дозволять забезпечити необхідну глибину та повноту контролю. Глибина контролю характеризує ту складову частину об'єкта діагностування, з точністю до якої визначається місце дефекту. В якості загального показника при виборі системи діагностування слід вибрати ймовірність отримання правильного діагнозу.

У доповіді на прикладі розроблених оригінальних технічних рішень обгрунтовуються способи та пристрої оцінювання технічного стану двигунів внутрішнього згоряння шляхом визначення ступеня нерівномірності кутової частоти обертання, розглядаються шляхи підвищення точності процесу вимірювань миттєвої кутової частоти обертання, використання при проведенні вимірювань виключення одного з працюючих циліндрів для оцінки його внеску в результуючу виробляему потужність, врахування в процесі випробувань крутильних коливань.

## **ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

*А.М. Панченко, к.т.н., доц.; А.О. Телічко; І.С. Огар*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Використання двигуна постійного струму на виробі Ф1 пов'язане з необхідністю точного позиціонування. Проблема вирішується за рахунок складного редуктора, що обумовлює тривалість процесу та незадовільні ваго габаритні показники. Пропонується використання безпосередньо двигуна постійного струму з програмним забезпеченням точки зупинки. Для цього складений математичний опис перехідних електромагнітних та електромеханічних процесів, що дозволяє з наперед заданою точністю визначити мить відмикання напруги та доводку виробу по інерції.

Пуск електричного двигуна можна розбити на два етапи. Перший - коли подається напруга при нерухомому роторі. Другий – коли момент опору на валу зрівнявся з електромагнітним моментом і ротор починає обертатися.

Перший етап при нерухомому роторі, описується диференційним рівнянням першого порядку. На другому етапі коли ротор набирає обертати необхідно враховувати противоєдс ротора та механічні перехідні процеси, що описуються системою диференційних рівнянь. Після їх числового рішення отримаємо параметри які дозволяють сформуванати команду на управління двигуном постійного струму.

## **АНАЛІЗ СПОСОБІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.М. Сокол; Д.Д. Зубрицький*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що компенсація реактивної потужності забезпечує вагоме скорочення втрат електроенергії та дозволяє попередити такі негативні наслідки, як перевантаження електричних мереж та зниження напруги у вузлах електричних мереж військового аеродрому.

Реактивна потужність, що генерується, складається з реактивної потужності, що генерується генераторами електростанцій та реактивної потужності компенсуючих установок, розміщених у електричних мережах або в електроустановках споживачів електричної енергії.

Компенсуючі та регулюючі пристрої, які застосовуються в СЕП військових аеродромів, їхній вибір і розміщення в електричних мережах мають вирішальне значення для забезпечення стійкої й економічної роботи електроенергетичних систем, поліпшення якості відпускаємої електроенергії.

Розглянуті схеми автоматичного регулювання потужністю конденсаторних установок, застосування яких дає можливість автоматично відстежувати зміну реактивної потужності навантаження в мережі і, відповідно до заданого, корегувати значення коефіцієнта потужності; виключити появу в мережі перенапруг; контролювати режим експлуатації і роботи всіх елементів конденсаторної установки.

## **АНАЛІЗ СПОСОБІВ РОЗПОДІЛУ РЕАКТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ПАРАЛЕЛЬНІЙ РОБОТІ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ**

*О.М. Сокол; Д.В. Легкий*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Паралельна робота генераторів являється ефективним засобом забезпечення безперебійного електропостачання в енергосистемах і дозволяє підвищувати економічність режимів роботи джерел електроенергії. Для системи електропостачання, при паралельній роботі, як одна з основних вимог висувається вимога забезпечити розподілення навантажень між окремими джерелами електроенергії пропорційно до їх номінальних потужностей.

Розподілення реактивних навантажень між паралельно працюючими дизель-генераторами може виконуватися різними способами, кожен із яких має свої недоліки і переваги. Під час вибору способу розподілу реактивних навантажень мають бути враховані такі фактори як: економічність режиму роботи кожного агрегату, віддаленість агрегатів у енергосистемі, витрати на виробництво електроенергії.

Проведений аналіз показує, що більшість штатних дизель-генераторів обладнані системами регулювання збудження, що побудовані на базі трансформаторів фазового компаундування. Хоча такі системи на практиці зарекомендували себе з кращого боку, все ж таки можна виділити ряд їх недоліків. Зокрема це: значна маса і габарити, складність обслуговування, налаштування і ремонту.

Альтернативні регулятори збудження синхронних генераторів побудовані на мікропроцесорній базі порівняно з традиційними системами регулювання збудження мають менші масо-габаритні показники та дозволяють реалізувати ряд додаткових можливостей, таких як зв'язок системи регулювання збудження генератора із зовнішніми автоматизованими системами керування та можливість реалізації складних алгоритмів керування та регулювання.

### **АНАЛІЗ СПОСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*О.М. Сокол; В.О. Груздев*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Якісне виконання бойових завдань поставлених перед зенітними ракетними підрозділами напряму залежить від дотримання вимог щодо якості електричної енергії, основними з яких є відхилення і коливання частоти, ступінь несинусоїдності форми кривої напруги, несиметрія напруг і зсув нейтралі, відхилення і коливання напруги.

Проведений аналіз показав, що для компенсації коливань напруги, які виникають в системах електропостачання зенітних ракетних комплексів найбільш доцільно застосовувати спосіб примусової зміни напруги за рахунок застосування регульованих трансформаторів. У якості регульованих трансформаторів можуть використовуватися трансформатори, що регулюються зміною кількості витків обмоток; трансформатори, що регулюються перерозподілом магнітного потоку; вольтододаткові трансформатори, що регулюються зміною додаткових електрорушійних сил.

Незважаючи на розвиток інших засобів регулювання, найбільш поширеним методом є ступінчаста зміна коефіцієнта трансформації шляхом перемикання відгалужень обмоток трансформатора.

Запропоновано технічні рішення щодо оснащення силових трансформаторів систем електропостачання зенітних ракетних комплексів автоматичними регуляторами коефіцієнту трансформації, побудованих на основі сучасної мікропроцесорної елементної бази. Впровадження запропонованих технічних рішень дозволить підвищити надійність електропостачання та якість електричної енергії споживачів систем електропостачання.

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ І ПРОГНОЗУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОГО СТАНУ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ**

*Ю.П. Шамаєв, к.т.н., доц.; В.О. Беренда*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В сучасних умовах автономні джерела живлення (акумулятори) відіграють дуже велике значення для забезпечення електричним живленням більшості

видів техніки. Тому готовність техніки напряму залежить від справності акумуляторних батарей, що застосовуються в них. Для більшості пересувних установок електроживлення за технічними і економічними показниками кислотно-свинцеві акумулятори є оптимальним джерелом енергії, особливо, якщо йдеться про ємність більше 1 ампер-години або енергію більше 10 джоулів (при напрузі 12 В). Тому вони є найпоширенішими хімічними джерелами струму і складають основу акумуляторної промисловості, як в Україні, так і у всьому світі.

Широке використання свинцево-кислотних акумуляторів обумовлене відносно низькою їх вартістю, порівняльною доступністю початкових матеріалів, цінними експлуатаційними властивостями, високим рівнем автоматизації і механізації основних виробничих процесів їх виготовлення.

Розглядається та обґрунтовується доцільність проведення проміжних контрольних перевірок щодо забезпечення підвищення метрологічної надійності хімічних джерел електричного струму; методів вимірювання ємності та аналізу контролю метрологічних і технічних характеристик акумуляторних батарей.

### **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НАПРУГИ ТА СТРУМУ**

*О.Б. Котов<sup>1</sup>, д.т.н., доц.; О.О. Бабич<sup>2</sup>; Д.О. Голубченко<sup>2</sup>; В.В. Стромелюк<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету  
внутрішніх справ;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Прилади з термоперетворенням напруги та струму призначені для роботи в ланцюгах змінного струму у діапазонах низьких і високих частот. Проведений аналіз перетворювачів напруги та струму показує що вони відрізняються лише діапазоном середньоквадратичних напруг та коефіцієнтом перетворення й межею основної та частотної похибки перетворення. Модулі мають нормовані значення вхідних опорів та нормовані значення коефіцієнтів перетворення. Перетворювач напруги В9-26 містить детекторний пристрій, що виконує функцію високоточного лінійного перетворення амплітудних значень гармонійної напруги в постійну напругу в діапазонах частот і напруги від 10 кГц до 1000 Мгц і від 50 мВ до 10В відповідно. Основна похибка перетворення становить  $\pm 0,2\%$ . Перетворювач В9-27 є єдиним модулем термоелектричного перетворення об'єднаний в один конструктивний вузол з ширококутовим вимірювальним підсилювачем, який має високий вхідний імпеданс, а коефіцієнт перетворення нормований для кожної межі вимірювання. Основна похибка не виходить за межі  $\pm 0,3\%$ . Комплект В9-14, побудований на основі спеціалізованої мікросхеми плівкового диференціального термоперетворювача ДТПС. Модулі забезпечують вимірювання змінної напруги в діапазоні від 0,2 В до 1000 В, при цьому верхня межа частотного діапазону збільшена з 30 Мгц до 200 Мгц, а нижня межа понижена від 20 Гц до 10 Гц. Основна похибка складає  $\pm 0,01\%$ .

Авторами в доповіді показано недоліки й переваги перетворювачів напруги та струму та доцільність їх використання в регіональних метрологічних частинах.

## **ДІАГНОСТУВАННЯ ВЕНТИЛЬНИХ КІЛ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНОГО КРИТЕРІЮ**

*В.Г. Рикун, к.т.н., доц.; І.Д. Мецан*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вентильні кола є окремим випадком електричних кіл. При тестовому діагностуванні кіл повинні вирішуватися такі завдання: перевірка стану кола; виявлення елементів, що відмовили; на систему діагностування може впливати перевірка граничних параметрів. В результаті зіставлення параметрів кола, які виміряні у різний час, можна оцінити швидкість їхньої зміни й прогнозувати стан кола. Завдання прогнозування найбільш складне, воно вимагає виявлення інформативних параметрів і тривалого збереження цих параметрів. Побудова алгоритму діагностування вентильного кола складається у виборі таких тестових сигналів, контрольних точок і реакцій, які забезпечили б мінімальне значення інформаційної ємності алгоритму (ІСА) при мінімальній кількості датчиків.

В теперішній час існує декілька різних алгоритмів діагностування. Однак є визначені переваги у алгоритму діагностування на основі інформаційного критерію. При розробці алгоритмів діагностування, що використовують тільки зовнішні датчики, особливого значення набуває вибір тестових сигналів і точок підключення генераторів тестів до випробуваної схеми. Найбільш складний вибір першої елементарної перевірки, що пов'язане з максимальною невизначеністю технічного стану. Якщо є можливість перевірки стану кожного елемента окремо, незалежно від станів інших елементів, то насамперед перевіряється стан елемента з найбільшою ймовірністю відмови.

Несправності елементів вентильного кола насамперед впливають на такі характеристики сигналів, як амплітуда й полярність. При діагностуванні лінійних частотно залежних кіл важливого значення набувають часові й частотні характеристики. Із сигналів найбільшу інформативність мають двополярні імпульсні й гармонійні сигнали.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОПОРНОЇ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІ**

*В.В. Тарасова, к.т.н., доц.; Ю.І. Півоварова*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Тягова підстанція – це електрична підстанція, яка призначена для живлення транспортних засобів на електричній тязі через контактну мережу. Тягова підстанція виконує ключову задачу перетворення електричної енергії з метою її подачі в контактну мережу для живлення електротранспорту, як наземного, так і підземного. Це окремий напрям техніки, головна функція якої полягає в зниженні значення напруги, а при необхідності і в випрямленні струму, якщо передбачається експлуатація на постійному струмі. Тягові підстанції є одним з важливих пристроїв системи тягового електропостачання, тобто сукупності пристроїв, які використовуються для підведення електроенергії до електрорухомого складу. Їх живлення виконується від системи зовнішнього електропостачання, тобто сукупності пристроїв для вироблення, розподілу, і передачі електроенергії.

Електрична тяга відноситься до споживачів першої категорії. Тому основною вимогою до тягових підстанцій є забезпечення надійної роботи

устаткування і безперебійного електропостачання електрорухомого складу. Із цієї вимоги виходять при проектуванні тягових підстанцій і ним керуються під час монтажу і експлуатації. Надійність роботи тягових підстанцій і безперебійність електропостачання тягових споживачів забезпечуються правильним вибором схеми живлення від електропостачальної системи, типу і потужності перетворювальних агрегатів, схеми і апаратури розподільних пристроїв, системи резервування, системи захисту від можливих порушень нормального режиму, системи керування.

Тягова підстанція проектується на нормальний режим роботи, але може працювати і в аварійному режимі. При цьому її робота в нормальному і аварійному режимах має деякі особливості.

### **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МІСТА**

*О.О. Ручка, к.т.н., доц.; В.С. Негрій*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Електроенергетика в сучасних умовах є базовою галуззю господарства будь-якої національної економіки. Об'єктивною тенденцією поступального розвитку економіки є впровадження енергозберігаючих технологій, зменшення енерговитратності різних виробництв. В умовах необхідності забезпечення росту обсягів виробництв як у промислових, так і в сільськогосподарських сферах економіки країни, виникає ряд задач, безпосередньо пов'язаних з енергопостачанням споживачів. Однією з таких задач є якісне й безперебійне постачання споживачів електроенергією.

Для живлення споживачів, розташованих на території міст, створюються спеціальні системи електричних мереж (ЕМ). У цей час такі мережі утворюють специфічні системи електропостачання (СЕП) міст. СЕП міст повинні задовольняти ряду вимог: економічності, надійності, електробезпечності обслуговування, забезпечувати необхідну якість електроенергії. Специфіка міських ЕМ полягає в різноманітті складу споживачів. Групи споживачів суттєво різняться по потужності електроприймачів, режимам роботи, вимогам до якості електроенергії й безперебійності електропостачання.

При визначенні раціональних шляхів побудови СЕП встановлюються загальні принципи її виконання, а саме: конфігурація мереж, величини прийнятих напруг, розміщення підстанцій і джерел живлення та ін. При визначенні принципів побудови СЕП міста необхідно прагнути до того, щоб система забезпечувала потребу в енергії у зростаючих розмірах, маючи на увазі безперервний ріст навантаження в плані тривалого часу, не вимагаючи яких-небудь корінних змін як її окремих елементів, так і системи в цілому.

### **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ ЗАХИСТІВ НУЛЬОВОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ**

*Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; С.С. Бобрицький*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В практиці побудови енергосистем саме лінії електропередачі напругою понад 110 кВ є системоутворюючими зв'язками, через які відбувається транзит основного обсягу виробленої електричної енергії. Тому захист таких ліній від

можливих однофазних коротких замикань на землю є актуальною і, водночас, складною технічною задачею. Застосування останнім часом дистанційних цифрових захистів поряд з наявними струмовими захистами в енергосистемах України виявило проблему узгодження дії відповідних ступенів захисту – однойменні ступені захисту мають різні зони спрацювання.

Виконано порівняння способів підведення струмів до вимірних органів захисту: фазних струмів і складових нульової послідовності. Відзначено наявні переваги та недоліки підведення до вимірних органів складових струму нульової послідовності. Широке застосування в районних та міських мережах напруг рівня 6-35 кВ обумовило застосування режимів ізолюваної або компенсованої нейтралі. В таких мережах можлива довготривала робота споживачів при наявності в ній однофазного замикання на землю. Оскільки питома доля таких замикань сягає 75-90% від загальної кількості пошкоджень, то швидке виявлення і усунення таких замикань також актуальні.

Проаналізовані схемні виконання захистів. Наведені розрахункові співвідношення для визначення параметрів спрацювання захистів при використанні реле РН-53, РТ-40/0,2, а також реле струмового спрямованого захисту ЗЗП-1. Особливу увагу приділено застосуванню реле УСЗ-2/2, УСЗ-3, які реагують на виникнення струмів вищих гармонік, що з'являються при появі однофазного замикання на землю.

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ МАГНІТНИХ КІЛ**

*В.В. Тарасова, к.т.н., доц.; М.О. Романовська  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток сучасної техніки базується на широкому використанні електричної енергії. Цьому сприяли такі її властивості як відносно легке отримання, просте передавання на відстань та її універсальність і здатність до перетворення в інші форми енергії. Для здійснення механічної роботи в цей час отримали широке поширення електричні машини й електромагнітні механізми. Незважаючи на різноманіття різних електричних явищ, для одержання механічної роботи використовуються майже винятково електромагнітні процеси. Пояснюється це тим, що в магнітному полі можливо досягти дуже високого ступеня концентрації енергії.

Останнім часом з'явилася дуже велика кількість електромагнітних елементів, заснованих на використанні нелінійності й неоднозначності характеристик намагнічування феромагнітних матеріалів. Маючи високі переваги, до яких у першу чергу варто віднести високу надійність, відсутність рухомих частин, відсутність механічно керованих контактів, малі габарити й інші, ці елементи завоювали широкі області застосування в системах автоматичного керування, зв'язку, обчислювальної техніці. Сюди відносяться керовані дроселі й магнітні підсилювачі, магнітні модулятори й демодулятори, безконтактні реле, магнітні перетворювачі частоти, магнітні логічні елементи й інші.

Незважаючи на різноманітність електромагнітних пристроїв, загальним для всіх них є наявність у кожного з них магнітного кола, під яким розуміється сукупність феромагнітних тіл і немагнітних середовищ, що утворюють замкнутий шлях для магнітного потоку. Співвідношення, що зв'язують між собою різні фізичні величини, що характеризують процеси в магнітному колі, стають визначальними для всього електромагнітного пристрою в цілому.



## **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАХИСТІВ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ**

*Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; М.В. Блудов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Диференційний захист силових трансформаторів забезпечує швидке і абсолютно селективне відключення трансформатора в разі виникнення міжфазних коротких замикань у середині бака та на виводах обмоток. Згідно з ПУС є обов'язковим застосування диференційних захистів для трансформаторів потужністю 6,3 МВА і більше, а також в деяких випадках і для трансформаторів меншої потужності. Це за своєю сутністю є повздовжній диференційний захист, але на відміну від ліній тут, в залежності від параметрів трансформатора, використовуються трансформатори струму з різними номінальними струмами, різними схемами включення. Вказане обумовлює наявність струму небалансу в реле захисту в нормальних режимах, що погіршує чутливість захисту.

Розглянуто вплив складових, що обумовлює наявність струму небалансу, а саме: небаланс струму намагнічення, небаланс схем з'єднання обмоток силового трансформатора, небаланс від невідповідності коефіцієнтів трансформації трансформаторів струму та силового трансформатора, небаланс від регулювання коефіцієнта трансформації, від різнотипності трансформаторів струму.

Проаналізовано особливості розрахунку і виконання диференційного захисту на реле РНТ-560, ДЗТ-11, ДЗТ-20. Викладено методику визначення параметрів диференційного захисту на реле з трансформатором, що швидко насичується, та на реле з магнітним гальмуванням. Показано, що застосування магнітного гальмування дозволяє отримати захист з більшою чутливістю за рахунок відстроювання від кидку струму намагнічення при включенні трансформатора на холостий хід.

## **УРАХУВАННЯ ОПОРУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ КОМПЕНСАЦІЇ НЕСИМЕТРІЇ І РЕАКТИВНОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

*Д.С. Шимук, к.т.н., доц.; М.С. Євстігнєєв*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що компенсація реактивної потужності сприяє зниженню втрат при передачі електричної енергії від виробника до споживача, а крім того забезпечує вагоме скорочення витрат коштів споживачів за використану електроенергію і запобігає накладенню економічних санкцій за нераціональне її використання. В той же час в номенклатурі електроприймачів систем електропостачання має місце значна доля однофазних навантажень активно-реактивного характеру. Перелічені обставини є чинником появи в лініях електропередачі (ЛЕП) струмів зворотної послідовності, а в чотирипровідних мережах і струмів нульової послідовності, що негативно впливає на умови роботи синхронних генераторів електростанцій. Існуючі розрахункові співвідношення дозволяють визначати параметри пасивних реактивних пристроїв, що забезпечують протікання в лініях живлення симетричних

активних струмів при несиметричних активно реактивних навантаженнях. Але такі співвідношення не враховують наявність активно-реактивного опору, що притаманний власне джерелам живлення і ЛЕП.

В доповіді наводиться алгоритм аналітичного визначення умов компенсації впливу реактивності і несиметрії навантаження на струми трифазного джерела живлення. Визначаються параметри начального наближення режиму електричного кола з компенсацією реактивності і несиметрії, оцінюється невязка, після чого проводиться уточнюючий розрахунок параметрів симетрокомпенсуючого пристрою. Показано, що задовільні результати симетрування і компенсації реактивності в струмах джерела досягається за два етапи реалізації запропонованого алгоритму.

## **АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

*М.В. Баландін, д.ф.; О.В. Подлесний; В.В. Вознюк  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Насичення сучасних систем озброєння і військової техніки електронними системами та електромашинними виконавчими пристроями вимагає відповідного зростання потенціалу їх енергетичного забезпечення. Поряд з тим, досвід використання підрозділів в ході Операції об'єднаних Сил показав, що електротехнічне забезпечення озброєння та військової техніки, потреб підрозділів Збройних Сил України в основному здійснюється за рахунок потужності базових машин та портативних електрогенераторів, що призводить до втрат ресурсу бойових платформ та витрати паливно-мастильних матеріалів, що в свою чергу зменшує автономність та енергонезалежність підрозділів.

Проведений аналіз шляхів підвищення енергетичної ефективності бойових підрозділів показав, що даний напрямок є актуальним напрямком наукових досліджень у провідних країнах світу. Так, наприклад, у США з 2015 року введено в дію "Стратегію енергетичної безпеки та стабільності", однією із складових якої є підвищення енергетичної стійкості підрозділів, як здатності виживати і виконувати бойові завдання за умов перебоїв в постачанні енергетичних ресурсів та можливості швидко адаптуватись до мінливих умов бойової обстановки. Одним із напрямків підвищення енергетичної ефективності є застосування джерел відновлювальної енергії, в тому числі перетворення розсіяваної енергії – теплової енергії, механічної енергії руху та вібрації в електричну енергію.

## **АВТОНОМНІ АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ТА ІХ ВИКОРИСТАННЯ У АРМІЇ США**

*С.А. Позігун<sup>1</sup>, к.ф.-м.н.; С.Л. Голушко<sup>1</sup>; В.В. Іванов<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;  
<sup>2</sup>Військова частина А3211*

Використання альтернативних джерел живлення у провідних арміях світу набуває в останні 10 років активного розвитку. Це пов'язано із наступними причинами:

зручність автономних систем живлення для віддалених місць розташування військових підрозділів;

малопомітність та відсутність шуму під час роботи автономних систем живлення (наприклад, на основі сонячних панелей);

відсутність потреби у постачанні палива для альтернативних джерел живлення (таких як сонячні панелі та вітро - генератори);

спрощенні експлуатаційні заходи обслуговування.

Основними напрямками розвитку альтернативних джерел електроенергії наразі є такі: сонячна енергія; енергія вітру; біопаливо.

Починаючи із 2007 р. уряд США активно впроваджує програму повного або часткового переведення основних військових баз на території США на альтернативні джерела живлення. До 2025 р. планується забезпечити не менше 25% електричних потужностей Пентагону за рахунок альтернативних джерел.

Адміністрація Б. Обами поставила задачу для Армії, Повітряних Сил та Морфлоту США забезпечити по 1 ГВт потужностей на альтернативних джерелах. На даний момент Морфлот США вже досяг цієї мети, тоді як інші компоненти ЗС США швидко рухаються до цієї мети.

### **НАПРЯМКИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*В.Ю. Кирильчук; О.В. Бричинський*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Проведений аналіз використання підрозділами Збройних Сил України електротехнічних засобів загальновійськового призначення (ЕТЗ ЗВП) у зоні проведення операції Об'єднаних сил (ООС) вказує на низку існуючих проблем у цій сфері, які потребують нагального вирішення.

Наявні зразки ЕТЗ ЗВП на сьогоднішній день є морально застарілі та малоефективні, а їх утримання вимагає значних матеріальних вкладень через значне техніко-економічне відставання від сучасних зразків ЕТЗ, що у свою чергу є неприпустимо в умовах участі держави у збройному конфлікті.

Стан забезпечення підрозділів справними зразками також можна назвати критичним. Наявні сучасні зразки ЕТЗ у підрозділах ЗС України в переважній більшості волонтерською допомогою, яка не є масовою та не задовольняє повної потреби, а в умовах тенденції збільшення електроспоживання це питання потребує як найшвидшого та ефективного вирішення.

Тому для вирішення вищезазначених проблем пропонується зосередити зусилля на реалізації наступних завдань, а саме: провести доцільний обрахунок технічних спроможностей та стану наявних ЕТЗ; дослідити потребу у сучасних зразках ЕТЗ в ході виконання бойових завдань та можливість заміни морально застарілих засобів, які відпрацювали встановлені строки.

### **ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОГО ДВИГУНА ДЛЯ ПОЗИЦІОНУВАННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ МЕХАНІЗМУ БОРТОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*Ю.О. Денисов, д.т.н., проф.; О.О. Бурсала*

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

Проблеми зі створення повністю електричного літального апарату зводяться не тільки до питання розробки електричних двигунів, але і до розробки гідравлічних та пневматичних систем з електричним керуванням.

Сучасна тенденція розвитку та вдосконалення технічних характеристик літальних апаратів диктує заміну на їх борту гідравлічних приводів, що керують лінійним переміщенням робочих органів відповідних механізмів, їх електричними аналогами на основі лінійних або крокових двигунів.

Лінійні електроприводи бортових систем літальних апаратів повинні забезпечувати високу надійність та точність позиціонування, що досягається за рахунок високої якості системи регулювання.

Основними причинами, що впливають на точність позиціонування, являються пульсації напруги живлення при зміні навантаження. Зниження їх впливу на показники точності систем позиціонування досягається оптимізацією динамічних характеристик за критеріями швидкодії та точності. Важливо отримати загальне рішення на основі наближених аналітичних методів, враховуючих складну нелінійність систем позиціонування.

Однак, цю проблему пропонується розв'язати чисельними методами, або ж за допомогою математичного моделювання. Системи позиціонування робочих органів бортової авіаційної техніки, за результатами досліджень, запропоновано виконувати багатоконтурними з контурами контролю струму і швидкості, які підпорядковані головному контуру положення.

### **ДІАГНОСТИКА СИСТЕМ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ (ДВЗ) ЕТЗ**

*О.О. Корольов*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Постійна діагностика систем ДВЗ для електростанцій та електроагрегатів комплексів озброєння і військової техніки (ОВТ) Повітряних Сил, що змонтовані стаціонарно (модульно), і які живлять об'єкти першої категорії із гарантованим безперебійним електропостачанням в бойовому режимі, чи як резервне живлення, являється сучасною необхідністю. Розглянутий метод діагностики оснований на принципах Теорії автоматичного управління. Принцип діагностики полягає у порівнянні амплітудо-фазочастотних характеристик (АФЧХ), амплітудно-частотних характеристик (АЧХ), фазочастотних характеристик (ФЧХ), знятих з гідро-електричних чи пневмо-електричних датчиків – перетворювачів тиску технічної рідини у електричний сигнал (або через контролер у цифровий сигнал) на вході та виході фільтра, а також порівнянні отриманих результатів з базовими (оптимальними) показниками.

З'ясовано, що новий фільтр, не максимально ефективно виконує свою функцію. Робочі отвори фільтруючого елемента пропускають мікрочастинки механічних домішок, бруду, чи продукту зношення двигуна, дещо більше, ніж той самий фільтр через деякий період роботи двигуна. Отвори фільтруючого елемента забиваються і зменшуються. Настає період роботи фільтра, коли він виконує свою функцію оптимально.

Висновок: створення контролю рівня надійності та оптимального періоду роботи ЕТЗ, можливості раціонального використання ресурсів за рахунок збільшення між регламентного періоду, зменшення обсягу робіт ТО і відповідно, часу на ТО, враховуючи реальний стан тієї чи іншої системи.

**АНАЛІЗ МЕТОДИК ПОШУКУ НЕСПРАВНОСТІ В СИСТЕМІ  
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ПУСКУ ДВИГУНА  
ТАНКУ Т-64Б**

*В.П. Бабенко, к.т.н., доц.; С.С. Стольник  
Військовий інститут танкових військ  
Національного технічного університету "ХПІ"*

В доповіді представлені аналіз причин та характер відмов і пошкоджень електричного обладнання танку Т-64Б. Приводяться фактори, під дією яких відбувається порушення працездатності системи електропостачання і електричного пуску двигуна танку Т-64Б. Пропонується класифікація цих факторів. Контроль за режимом роботи агрегатів і систем бронеоб'єкта здійснюється групою контрольних-вимірювальних приладів електричного типу і сигнальними лампами, які зосереджені, як правило, на щитку механіка-водія. В доповіді приводяться приклади цього контролю та їх порівняння. В результаті зроблений висновок, що головний недолік функціональних і принципових (монтажних) схем є те, що в них відображаються не логічні зв'язки між елементами діагностування, а функціональні зв'язки і склад комплектуючих елементів. При значній кількості елементів в системі та виникненні в ній несправностей важко виділити логічні зв'язки між елементами схеми та безпосередні причини, що викликають їх. Існуючі прийоми пошуку несправностей в системах електричного пуску двигуна та електропостачання споживачів танку Т-64Б зведені в таблиці.

На підставі аналізу пропонуються декілька методів пошуку несправностей, які більш ефективні.

## **СЕКЦІЯ 18**

### **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ПОГЛЯДІВ НА ПЕРСПЕКТИВНЕ ОСНАЩЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НОВІТНІМИ ЗРАЗКАМИ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Керівники секції: підполковник О.О. Калініченко;  
д.т.н. проф. полковник В.Б. Кононов  
Секретар секції: майор В.Ю. Запека

#### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВИХ МЕТРОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ**

*О.О. Калініченко<sup>1</sup>; С.В. Герасимов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному рівні розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) необхідно розробляти нові засоби контролю їх технічного стану з метою визначення готовності до бойового застосування. Зазначено, що це пов'язано з необхідністю економічного обґрунтування тих чи інших засобів контролю, які можуть застосовуватись у військовій метрологічній лабораторії (ВМЛ) при контролі технічного стану ОВТ.

В доповіді запропоновано економічний показник розрахунку ефективності застосування в ВМЛ автоматичних засобів контролю (АЗК) параметрів ОВТ. Показано, що основною метою цього показника є досягнення мінімуму загального часу контролю, мінімуму загальної вартості на проведення контролю та максимуму достовірності визначення технічного стану ОВТ з можливістю подальшого проведення діагностування.

За результатами зробленого аналізу обґрунтовано, що основним критерієм оцінювання економічної ефективності перспективного обладнання ВМЛ є мінімальні річні приведені витрати на її утримання. Проведено порівняння приведених річних витрат на експлуатацію існуючої контрольної апаратури, обраної за базову, із витратами на нові АЗК параметрів ОВТ, що передбачаються для розробки. Це пов'язано з формуванням даних про доцільність створення та ефективність застосування АЗК.

При проведенні оцінювання економічної ефективності застосування АЗК в ВМЛ показано, що застосування засобів і методів автоматизації дозволяє зменшити час на проведення контролю, підвищити достовірність його проведення, а також скоротити чисельність обслуговуючого персоналу, тобто зменшити річні приведені витрати на утримання ВМЛ.

#### **ОБґРУНТУВАННЯ ЗАВДАНЬ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ**

*В.Б. Кононов<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; І.В. Толок<sup>2</sup>, к.пед.н.; В.В. Козел<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військовий інститут Київського національного університету ім.Т. Шевченка;*

*<sup>3</sup>Озброєння Командування Сил логістики Збройних Сил України*

Метрологічне забезпечення – комплекс заходів спрямованих на досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів об'єктів

вимірювань військового призначення. Метрологічне забезпечення військ (сил) Збройних Сил України здійснюється за регіональним (територіальним) принципом із закріпленням за кожним регіоном регіональної метрологічної частини.

В останні роки заходи метрологічного забезпечення військ (сил) виконуються у не в повному обсязі. Це обумовлено недостатнім фінансуванням потреб метрологічного забезпечення військ (сил) та низьким рівнем планування, де при збільшенні чисельності об'єктів вимірювань та зміни їх якісного складу, зменшується кількість як метрологічного персоналу так і лабораторій. При цьому, не виключається (може не враховуватися) те, що серед неохопленими метрологічним забезпеченням військ (сил) є ймовірність залишку більш важливих частин та підрозділів, які в першу чергу визначають їх боєготовність, яка, в свою чергу, залежить від стану їх метрологічного забезпечення та укомплектованості. В зв'язку з цим, зрозуміло, що при визначенні можливості виконання завдань метрологічного забезпечення в сучасних умовах необхідно враховувати їх важливість та необхідність отримання оцінки стану метрологічного забезпечення військ (сил), що вимагаються. Таким чином, при обґрунтуванні завдань метрологічного забезпечення військ (сил) в першу чергу необхідно визначити мінімальну кількість завдань щодо метрологічного забезпечення військ (сил) із урахуванням їх важливості, що гарантує позитивну оцінку стану метрологічного забезпечення військ (сил) й дозволяє отримати такий план замовлень на проведення метрологічного забезпечення військ (сил), виконання якого забезпечує можливість підтримувати боєготовність військ (сил) при обмеженнях на витрати матеріальних та фінансових ресурсів.

### **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕСУВНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОВТ**

*О.В. Коваль, к.т.н.; С.О. Щербінін, к.т.н.; О.В. Ревін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі розвитку системи метрологічного забезпечення військових частин Збройних Сил України одним з напрямів удосконалення є розробка сучасних пересувних лабораторій вимірювальної техніки (ПЛВТ). Під ПЛВТ розуміються мобільні комплекси технічних засобів, що забезпечують проведення перевірки, калібрування та ремонт військових засобів вимірювальної техніки (ВЗВТ), а також виконання робіт метрологічного обслуговування зразків озброєння і військової техніки (ОВТ) у польових умовах та місцях постійної дислокації. Тобто метою розроблення та створення ПЛВТ полягає, з одного боку, в потребі доставки калібрувального (повірного) обладнання метрологічних органів до місць розташування ВЗВТ, з іншого боку – у широкій автоматизації процесів калібрування (перірки), що забезпечує підвищення ефективності робіт метрологічних органів, достовірності калібрування (перірки) і точності вимірювального контролю за рахунок виключення суб'єктивних похибок повірника, багатократних вимірювань та статистичної обробки результатів калібрування (перірки).

Існуючий парк ПЛВТ, який перебуває на експлуатації у ЗС України, розроблявся і створювався у більшості в часи СРСР де відстані між частинами

були великі і виїзна метрологічна група за денний час не встигала доїхати до відповідної військової частини та підрозділу. Крім того кліматичні умови застосування ПЛВТ дуже різнилися, що викликало створення їх на базі вантажних автомобілей з підвищеною прохідністю та вантажопідйомністю. Сучасні умови застосування ПЛВТ не вимагають таких автомобілей і їх використання стає все більш неефективним в порівнянні з витратами на обслуговування, забезпечення ПММ та ремонт.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ НА МЕТРОЛОГІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗВТ ЗРАЗКІВ ОВТ ВІЙСЬК (СИЛ) ООС**

*Ю.І. Кушнерук, к.т.н., доц.; П.Є. Арматраут; А.О. Вінчковський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз стану й тенденцій розвитку зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) в умовах проведення операції Об'єднаних сил (ООС) показує постійне зростання вимог щодо якості їх технічного рівня, що обумовлено розширенням кола службових (бойових) завдань, які ними вирішуються та підвищенням вимог щодо забезпечення потенційних їх можливостей. Виконання цих вимог можливе за рахунок своєчасного контролю технічного стану зразків ОВТ, їх технічного обслуговування чи відновлення стану з метою забезпечення потенційних показників призначення та надійності та всебічного матеріально-технічного забезпечення, що потребує обов'язкового своєчасного виконання заходів метрологічного обслуговування, що спрямовано на досягнення єдності вимірювань.

Для забезпечення єдності й точності вимірювань параметрів і характеристик зразків ОВТ в умовах ООС виконуються заходи метрологічного обслуговування штатних засобів вимірювальної техніки зразків ОВТ зі складу спеціальної контрольно-перевірочної апаратури (КПА) та інших засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) шляхом проведення їх повірки, калібрування та поточного ремонту.

Єдність, точність й своєчасність вимірювань спрямовані на забезпечення достовірності контролю технічного стану зразків ОВТ з метою оцінки їх готовності до виконання завдань за призначенням через вимірювання параметрів (характеристик) обладнання, апаратури та пристроїв, що неможливо без здійснення замовлень на метрологічне обслуговування ЗВТ зразків ОВТ військ (сил) ООС.

### **ДОЦІЛЬНОСТІ АНАЛІЗУ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОСТІ ТА ВЕРТИКАЛЬНОСТІ ПЛОЩИН Й ВІДХИЛЕНЬ МАЛИХ КУТІВ ЗРАЗКІВ ОВТ ЗРВ**

*А.О. Бережний, к.т.н.; Є.В. Броншвагер; А.О. Литвин  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Питання підтримання боєготовності підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) в зоні проведення операції Об'єднаних сил (ООС), безпосередньо пов'язано із підтриманням необхідного рівня якості та забезпечення точності засобів вимірювання озброєння та військової техніки (ОВТ), які засновані на методах вимірювання горизонтальності та вертикальності зразків ОВТ.



Підтримання зразків ОВТ підрозділів ЗРВ зоні проведення ООС в боєздатному стані, вимагає проведення їх метрологічного обслуговування.

Важливою умовою підтримання якості та ефективності зразків ОВТ є постійне вдосконалення системи метрологічного обслуговування військ (сил). Від якісного стану рівня горизонтальності та вертикальності площин й відхилень малих кутів ОВТ залежить здатність зразка ОВТ виконувати завдання за призначенням. Ведення бойових дій вимагає скорочення витрат часу на підтримання метрологічних характеристик ЗВТ на необхідному (відповідному) рівні й потребує розробці цифрових приладів вимірювання рівня горизонтальності та вертикальності площин й відхилень малих кутів ОВТ, основою яких є відповідні методи. Тому, проведення аналізу методів вимірювання горизонтальності та вертикальності площин й відхилень малих кутів ОВТ, є актуальним питанням, що підтверджується необхідністю виконання завдань за призначенням підрозділів ЗРВ в зоні проведення ООС.

### **АНАЛІЗ ЦИФРОВИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ГАРМОНІК**

*І.П. Ольшевський; А.В. Ковальчук; В.В. Квартник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним із важливих показників синусоїдних сигналів у різноманітних вимірювальних приладах, радіотехнічних пристроях, засобах автоматичної тощо, є коефіцієнт гармонік, для вимірювання якого використовуються аналогові та цифрові методи і засоби вимірювань (вимірювачі нелінійних викривлень).

В доповіді основна увага приділена аналізу цифрових методів вимірювання коефіцієнта гармонік, які ґрунтуються на різноманітних алгоритмах цифрової обробки сигналів, представлених відповідними аналітичними співвідношеннями, отриманими шляхом перетворень вихідної формули для коефіцієнта гармонік. Показано, що найбільш ефективним є кореляційний метод вимірювання коефіцієнта гармонік. На відміну від відомих методів вимірювання цей метод дозволяє підвищити точність вимірювання, за рахунок зменшення інструментальної похибки, та підвищення заводо захищеності.

Актуальність теми доповіді обумовлена використанням вимірювачів нелінійних викривлень у багатоканальних вимірюваннях частотних імпульсних сигналів.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*О.А. Кононова; О.В. Карпова; В.В. Стець*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ефективне вирішення завдань бойової підготовки і бойового застосування з'єднань і частин операції Об'єднаних сил (ООС) базується на всебічному матеріально - технічному забезпеченні (МТЗ). Одним з основних видів МТЗ відповідно до "Настанови Метрологічні війська та підрозділи", що затверджена Командувачем Сил логістики Збройних Сил України 07.09.2020 (ВКДП 4-84(03).01) є метрологічне забезпечення.

Визначення шляхів оптимізації системи метрологічного забезпечення є однією з найважливіших задач при удосконаленні системи МТЗ в зоні проведення ООС. Шляхи оптимізації системи метрологічного забезпечення в зоні проведення ООС базуються на оптимізації структури метрологічного забезпечення з'єднань і частин в умовах ведення бойових дій в зоні проведення ООС.

Перспективним напрямом побудови системи метрологічного забезпечення в зоні проведення ООС є створення регіональної метрологічної частини, на базі якої буде здійснюватися формування виїзних метрологічних груп та ремонтно-відновлювальних груп, з метою метрологічного забезпечення військ (сил) в зоні проведення ООС.

Для ефективного використання виїзних метрологічних груп та ремонтно-відновлювальних груп доцільно побудувати багаторівневу структуру системи метрологічного забезпечення військ (сил) в зоні проведення ООС, за основу якої доцільно взяти математичну модель дискретного лінійного програмування оптимізації системи метрологічного забезпечення військ (сил) ООС.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ОЦІНКИ СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОВТ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*М.М. Коваленко; Д.В. Крикун; В.В. Крикун  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Оснащення військ і сил новими високоефективними засобами збройної боротьби вимагає підвищення значущості усіх видів забезпечення, зокрема і матеріально – технічного забезпечення (МТЗ). Одним з основних видів МТЗ відповідно до "Настанови Метрологічні війська та підрозділи", що затверджена Командувачем Сил логістики Збройних Сил України 07.09.2020 (ВКДП 4-84(03).01) є метрологічне обслуговування.

Метрологічне обслуговування зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) – комплекс робіт із вимірювання та контролю параметрів (характеристик) виробів, апаратури та пристроїв і установлення необхідності їх налаштування, регулювання або ремонту. Метрологічне обслуговування зразків ОВТ в операції Об'єднаних сил (ООС) здійснюється, як правило, силами особового складу, що їх експлуатує, з періодичністю, яка вказана в експлуатаційній документації, або інших нормативних документах, що регламентують порядок і терміни технічного обслуговування (ТО) ОВТ.

Перспективним напрямком удосконалення метрологічного обслуговування зразків (ОВТ) є забезпечення відповідності метрологічного обслуговування зразків (ОВТ) вимогам підтримання боєздатності зразків ОВТ в умовах проведення ООС. При чому, необхідно визначити яким чином доцільно здійснювати оцінку стану функціонування метрологічного обслуговування зразків ОВТ частин та Збройних Сил України в ООС.

### **ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ВИЇЗНИХ МЕТРОЛОГІЧНИХ ГРУП ОЗБРОЄННЯ ООС**

*Ю.І. Рафальський, к.т.н, доц.; О.С. Лучнікова; І.І. Невдачин  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою підтвердження достовірності результатів планування роботи спеціалізованих виїзних метрологічних груп Озброєння ООС необхідно

зробити перевірку моделі планування роботи спеціалізованих виїзних метрологічних груп Озброєння ООС.

В імітаційній моделі пропонується здійснювати пошук та порівняння різних варіантів замкнених маршрутів пересування для кожної ВМГ, що починаються й закінчуються в місці дислокації ВМГ та проходить скрізь місця дислокації відповідних частин (підрозділів), що потребують метрологічного обслуговування тільки по одному разу (гамільтонові контури).

В якості результату імітаційного моделювання обирається множина гамільтонових контурів пересування кожної ВМГ по місцям дислокації частин (підрозділів), що потребують метрологічного обслуговування, для якої загальний час метрологічного обслуговування є найменшим стосовно заданої кількості прогонів (випадкових реалізацій).

Авторами запропонована імітаційна модель, що складається з трьох основних етапів: випадковий вибір замкнених маршрутів для метрологічного обслуговування військових частин (підрозділів) (етап 1); обчислення цільової функції, порівняння її значень та перевірка обмежень задачі (етап 2); порівняння результатів імітаційного дослідження (етап 3). Працездатність й достовірність моделі підтверджується збігом результатів розрахунків часу метрологічного обслуговування з використанням запропонованих математичних моделей із результатами, отриманими в ході імітаційного моделювання.

### **ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАМОВЛЕНЬ НА ГАРАНТОВАНЕ МЕТРОЛОГІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗВТ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ООС**

*В.А. Бородавка, к.т.н., доц.; О.К. Тягунов; В.В. Олексюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Імітаційна модель визначення мінімальної кількості замовлень на гарантоване метрологічне обслуговування засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) зразків озброєння та військової техніки ООС призначена для перевірки на достовірність логіки вирішення задач цілочисельного лінійного програмування визначення достатніх обсягів метрологічного обслуговування ЗВТ зразків озброєння в залежності від ступенів бойової готовності військових частин. Ступеням готовності мирного та воєнного часу можуть бути поставлені у відповідність оцінки за стан метрологічного забезпечення військових частин. При цьому слід зазначити, що існує однаковість у загальному використанні математичної моделі та методів для визначення достатніх обсягів метрологічного обслуговування ЗВТ зразків озброєння на будь-яку позитивну оцінку за стан метрологічного забезпечення військової частини.

Розглядається імітаційна модель для перевірки на достовірність логіки вирішення задач цілочисельного лінійного програмування визначення достатніх обсягів метрологічного обслуговування ЗВТ зразків озброєння на оцінку "задовільно" за метрологічне забезпечення військової частини, що знаходяться у стані мирного часу.

В імітаційній моделі пропонується з використанням датчика (ДВЧ) випадкових чисел  $\psi$  (з рівномірним законом розподілу на інтервалі  $(0,5;1)$ ) здійснювати випадковий пошук найбільш важливих за видами зразків озброєння  $x_{i0}$  в кількості не менше, ніж 80% від їх загальної кількості,

випадковий пошук плану замовлень на метрологічне обслуговування ЗВТ для обраних зразків ОВТ, який відповідає встановленому ступеню бойової готовності та порівняння значень сумарної кількості ЗВТ всіх типів з метою визначення найкращого варіанта пошуку.

### **КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАДАЧ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ МЕТРОЛОГІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

*В.Ю. Запека; О.О. Михайленко; А.В. Михайленко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час вирішення завдань розподілу ресурсів та стану метрологічного забезпечення ЗС України, існують обмеження щодо фінансування й часу метрологічного обслуговування зразків ОВТ, тому це дає підставу запропонувати відповідну класифікацію завдань розподілу ресурсів метрологічних підрозділів. Пропонується класифікувати завдання розподілу ресурсів за такими чинниками як, склад ВМГ, критерії ефективності, витрати ресурсів, важливості зразків ОВТ, стан метрологічного забезпечення зразків ОВТ військових частин (підрозділів).

Відповідно до запропонованої класифікації і залежно від виду замовлень на метрологічні вимірювання ВЗВТ зразків ОВТ та наявного складу ВМГ, необхідно розглянути задачі розподілу ресурсів при метрологічному обслуговуванні зразків ОВТ однотипними спеціалізованими (для певного виду вимірювань), однотипними універсальними або різнотипними ВМГ (з більш широкою номенклатурою видів вимірювань і зразків ОВТ). Залежно від цільової спрямованості роботи ВМГ розглянемо наступні критерії ефективності: мінімум загального часу метрологічного обслуговування зразків ОВТ, мінімум загальних вартісних витрат на метрологічне обслуговування зразків ОВТ, мінімум збільшення додаткової кількості складу ВМГ.

Слід враховувати: загальні вартісні витрати на власне метрологічне обслуговування зразків ОВТ та на пересування ВМГ за маршрутами обслуговування; ресурс часу (календарний фонд робочого часу), котрий визначає сумарні часові витрати на метрологічне обслуговування зразків ОВТ обслугою, директивний термін, який визначається командуванням для виконання запланованих робіт ВМГ.

### **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІЧНИХ МЕТОДІВ ПОШУКУ ДЕФЕКТІВ В ПРОЦЕСІ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ОБСЛУГОЮ МОБІЛЬНИХ РЕМОНТНИХ ОРГАНІВ**

*Л.М. Сакович<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; І.М. Гиренко<sup>1</sup>, к.т.н.; О.В. Міхін<sup>1</sup>; Б.В. Барзак<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного  
технічного університету України*

*"Київський політехнічний інститут ім. Ігора Сікорського";*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Складність сучасних засобів спеціального зв'язку і щільність їх монтажу постійно збільшуються. Тому зберігається сталим співвідношення між часом локалізації дефекту й усуненням несправності (на діагностування витрачається до 80% середнього часу відновлення працездатності).

Внаслідок експлуатації засобів спеціального зв'язку мобільними ремонтними органами діагностується рівноімовірне руйнування при зовнішніх впливах, як засобів спеціального зв'язку, так і вмонтованих засобів діагностування, комплекту запасного інструменту та приладдя, використання вмонтованих мікропроцесорних засобів діагностування вимагає наявності пристроїв їх узгодження із трактами й підсистемами засобів спеціального зв'язку, що веде до ускладнення й збільшення вартості виробу. Вважаючи порівняно рідке використання вмонтованих засобів діагностування їх реалізація економічно не вигідна. При наявності у засобів спеціального зв'язку кратних дефектів використання вмонтованих засобів діагностування обслугову мобільних ремонтних органів можливо визначення помилкових висновків. При відсутності електроживлення або наявності коротких замикань застосування вмонтованих засобів діагностування взагалі неможливе. Тому можна зробити висновок про обмежену надійність аналогових і цифрових засобів спеціального зв'язку.

### **ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДИКИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КПМ 9В839М В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*Ю.С. Долгий, к.т.н., доц.; О.В. Федоров; Д.М. Король  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток технічної основи метрологічного забезпечення військ в умовах проведення операції Об'єднаних сил (ООС) дає змогу уніфікувати номенклатуру вимірювальної техніки, забезпечити впровадження мало витратних, але в той же час, ефективних методів технічного обслуговування та підтримання у боеготовому стані озброєння та військової техніки, і в першу чергу тих систем озброєння, які складають основу бойового потенціалу Збройних Сил України. В ООС з метою збереження необхідного рівня боеготовності військ під час проведення робіт з метрологічного забезпечення, підвищення їх ефективності, економії витрат на доставку ВЗВТ для калібрування до військових метрологічних лабораторій, здійснюється робота виїзних метрологічних груп (ВМГ) безпосередньо у місцях дислокації військ (сил) в ООС.

Авторами розглядається питання метрологічного обслуговування бойових й експлуатаційних властивостей та забезпечення єдності вимірювань зразків озброєння та військової техніки, що здійснюється шляхом проведення метрологічного обслуговування і регламентних перевірок певних зразків ОВТ обслугову (ВМГ). В доповіді розглядається питання метрологічного обслуговування контролю - перевіркою машини (КПМ) 9В839М та визначається методика метрологічного обслуговування КПМ 9В839М в умовах проведення ООС.

### **МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЗВТ ЗРАЗКІВ ОВТ**

*Ю.І. Шевяков, д.т.н., доц.; Ю.В. Яцун; І.О. Леонченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для забезпечення своєчасного метрологічного обслуговування зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) бажано вдосконалити управління

силами й засобами метрологічного забезпечення та здійснювати прогнозування стану військових засобів вимірювальної техніки (ЗВТ). Від точності та достовірності прогнозу залежить ефективність реалізації управлінських рішень як в частині оцінки потреби метрологічного обслуговування зразків ОВТ, так і в частині визначення кількості сил і засобів, які використовуються в метрологічних підрозділах Збройних Сил України, та їх розподілу.

Це особливо важливо в сучасних умовах розвитку й реформування Збройних Сил України, які характеризуються появою новітніх зразків озброєння та військової техніки, суттєвим розвитком інформаційних технологій, збільшенням чисельності Збройних Сил України, що вимагає як розширення парку пересувних лабораторій вимірювальної техніки, так і суттєвої якісної заміни обладнання. Таким чином, наукове обґрунтування прогнозування потреби з метрологічного обслуговування ЗВТ зразків ОВТ та визначення необхідної кількості ВМГ шляхом розробки відповідних математичних моделей є актуальним науково-технічним завданням.

Методи прогнозування потреби метрологічного обслуговування військових ЗВТ зразків ОВТ в загалом базуються на двох підходах: евристичному та математичному. Недоліком методів експертних оцінок являються суб'єктивність оцінки та залежність їх застосування від наявності експертів, знайомих з ситуацією, яка прогнозується.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИСТЕМИ БОРТОВИХ ВИМІРЮВАНЬ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*В.О. Кузнецов; Ю.М. Добришкін, к.т.н.; О.В. Червотока  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Під час випробувань автомобільної техніки військового призначення одним із завдань є визначення широкого переліку характеристик з використанням системи бортових вимірювань. При цьому склад системи бортових вимірювань визначається в кожному окремому випадку, в залежності від типів зразків озброєння та військової техніки, що випробовується.

З метою перевірки адекватності та ефективності рішень, які отримані з використанням методичного підходу формування складу системи бортових вимірювань, в доповіді представлені результати дослідження на прикладі, коли необхідно провести випробування автомобільної техніки.

За результатами досліджень запропоновані рекомендації щодо складу системи бортових вимірювань, який можливо залучати до вимірювань характеристик зразків автомобільної техніки під час випробувань, та порядку виконання робіт з обладнання елементів системи бортових вимірювань.

В рамках запропонованого методичного підходу, формування складу засобів бортових вимірювань та порядок їх використання здійснюється з врахуванням вимог щодо забезпечення зручного доступу до експлуатації, габаритних розмірів елементів системи, а також вимог до точності вимірювань характеристик автомобільної техніки та вартості їх використання, що дозволить підвищити ефективність проведення їх випробувань.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВИХ МЕТРОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ**

*О.О. Калініченко<sup>1</sup>; С.В. Герасимов<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному рівні розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) необхідно розробляти нові засоби контролю їх технічного стану з метою визначення готовності до бойового застосування. Зазначено, що це пов'язано з необхідністю економічного обґрунтування тих чи інших засобів контролю, які можуть застосовуватись у військовій метрологічній лабораторії (ВМЛ) при контролі технічного стану ОВТ.

В доповіді запропоновано економічний показник розрахунку ефективності застосування в ВМЛ автоматичних засобів контролю (АЗК) параметрів ОВТ. Показано, що основною метою цього показника є досягнення мінімуму загального часу контролю, мінімуму загальної вартості на проведення контролю та максимуму достовірності визначення технічного стану ОВТ з можливістю подальшого проведення діагностування.

За результатами зробленого аналізу обґрунтовано, що основним критерієм оцінювання економічної ефективності перспективного обладнання ВМЛ є мінімальні річні приведені витрати на її утримання. Проведено порівняння приведених річних витрат на експлуатацію існуючої контрольної апаратури, обраної за базу, із витратами на нові АЗК параметрів ОВТ, що передбачаються для розробки. Це пов'язано з формуванням даних про доцільність створення та ефективність застосування АЗК.

При проведенні оцінювання економічної ефективності застосування АЗК в ВМЛ показано, що застосування засобів і методів автоматизації дозволяє зменшити час на проведення контролю, підвищити достовірність його проведення, а також скоротити чисельність обслуговуючого персоналу, тобто зменшити річні приведені витрати на утримання ВМЛ.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗРАЗКІВ ОВТ**

*В.В. Мошаренков<sup>1</sup>, к.т.н.; О.В. Дзисюк<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України*

Основним заходом, що дозволяє підтримувати зразки озброєння і військової техніки (ОВТ) придатними до застосування, є їх технічне обслуговування (ТО), важливою і невід'ємною частиною якого є метрологічне обслуговування (МОБ). Ефективність МОБ ОВТ залежить від повноти охоплення контрольованих параметрів зразка ОВТ, періодичності і достовірності їх вимірювального контролю.

Забезпечення необхідної достовірності вимірювального контролю параметрів ОВТ, в свою чергу, визначається засобами вимірювальної техніки (ЗВТ), найважливішою характеристикою яких є метрологічна справність, під якою, розуміють стан ЗВТ, який визначається відповідністю його нормованих метрологічних характеристик (НМХ) встановленим вимогам.

Дослідження показали, що з усього комплексу НМХ ЗВТ найбільш схильна до незворотних процесів у часі є основна похибка. З плином часу

основна похибка може вийти за встановлені межі. Дана подія залежить від характеру незворотньої зміни основної похибки в часі під впливом старіння і сукупності впливних величин, зокрема, зовнішніх факторів. Таким чином, одним з методів підтримки ЗВТ в метрологічно справному стані в процесі експлуатації є їх МОБ (повірка, калібрування).

При МОБ (повірки, калібруванні) пропонується застосовувати більш перспективні цифрові калібратори, які засновані на прямому цифроаналоговому синтезі сигналів на основі кусково-східчастої апроксимації формованих сигналів довільної форми, що забезпечить підвищення достовірності вимірювального контролю параметрів.

### **ГЕНЕРАТОР СИГНАЛІВ SMB 100A ЯК МОЖЛИВА ЗАМІНА ЗАСТАРЛИХ УСТАНОВОК ТИПУ K2-34**

*В.В. Бурцева; Р.В. Григорчук; О.В. Мироненко  
Військова частина А0785*

Радіозв'язок є невід'ємною складовою системи управління військами з застосуванням радіостанції у діапазоні коротких, середніх та довгих хвиль шляхом передачі корисної інформації з використанням амплітудної модуляції (далі – АМ). Для вимірювання параметрів працездатності при проведенні основних видів контролю технічного стану і технічного обслуговування систем радіозв'язку застосовуються вимірювачі модуляції типу СЗ.

Відповідно до відомчої метрологічної схеми передавання одиниці коефіцієнта амплітудної модуляції (далі – КАМ) вимірювачам модуляції типу СЗ здійснюється методом прямих вимірювань з використанням установок вимірювальних типу К2-34.

Оскільки установки вимірювальні типу К2-34 є робочими еталонами першого розряду та їх кількість у РМВЧ складає близько п'яти одиниць, то збільшення інтенсивності метрологічних та раптових відмов установок призводить до необхідності пошуку заміни морально та фізично зношених приладів.

Розвиток області вимірювань КАМ пов'язаний з впровадженням сучасних цифрових генераторів на основі цифрового синтезу сигналу. Наприклад, генератор R&S SMB100A, побудований на синтезаторі DDS, дозволяє відтворювати стабільний високочастотний АМ сигнал з КАМ від 0 до 100% з дискретністю 0,1%; має низький рівень фазового та власного шуму; малі значення нелінійних викривлень; швидкодію менше долі секунди.

Отже, було проведено попереднє звірення вторинного еталону одиниці КАМ та генератора сигналів R&S SMB100A з відтворенням амплітудно-модульованого сигналу та розрахунком значень абсолютної похибки одиниці КАМ. В подальшому передбачається дослідження складових випадкової похибки, що впливають на результат вимірювання шляхом проведення багатократних вимірювань та визначення бюджету невизначеності.

### **КАЛІБРУВАННЯ ТА ПОВІРКА: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ**

*О.В. Дзисюк; Ю.О. Дуболазов; О.О. Коротій; С.В. Красинський  
Військова частина А0785*

Адаптація системи метрологічного забезпечення ЗС України до стандартів НАТО потребує усвідомлення розбіжностей між процедурами калібрування та



повірки засобів вимірювальної техніки (ЗВТ). Визначення понять "калібрування" та "верифікація" на міжнародному рівні встановлено у міжнародних словниках з метрології JCGM 200, OIML D V1, а понять "калібрування" та "повірка" на національному рівні - Законом України Про метрологію та метрологічну діяльність. Міжнародне та національне визначення поняття "калібрування", як операції з визначення характеристик ЗВТ, адекватні. Міжнародне поняття "верифікація", як процедури оцінювання об'єктивних свідств відповідності ЗВТ встановленим вимогам та надання документального підтвердження відрізняється від національного поняття "повірка", як перевірки характеристик та видачі документів про повірку, які встановлюють і підтверджують, що ЗВТ відповідає встановленим вимогам.

Основна відмінність понять "калібрування" і "повірка" ("верифікація") полягає в тому, що під час калібрування встановлюють характеристики ЗВТ, а при повірці (верифікації) підтверджують їх відповідність вимогам (специфікацій, законодавства). Підтвердження без встановлення неможливо! (Див. рис.2, дод. А ДСТУ ISO 10012). Щоб підтвердити характеристики ЗВТ потрібно спочатку їх визначити, тобто здійснити калібрування. З іншого боку, встановлення характеристик без подальшого рішення щодо застосування ЗВТ, не має сенсу.

Питання повірки або калібрування ЗВТ у ЗС України, обумовлені розбіжностями їх визначень на міжнародному та національному рівнях та потребують системного перегляду нормативної основи системи метрологічного забезпечення ЗС України, впровадження калібрування як єдиної форми метрологічного підтвердження вимірювального обладнання прийнятої у НАТО (див. ALogP-33, ALogP-33.1, ALogP-33).

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ПЕРЕДАВАННЯМ ЕТАЛОННИХ СИГНАЛІВ ЧАСУ І ЧАСТОТИ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.М. Бойко; А.Б. Гаврилов; О.А. Меркулов; О.М. Ноженко  
Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України*

У зв'язку з оснащенням Збройних Сил (ЗС) України новітнім озброєнням, військовою спеціальною технікою та створенням єдиної автоматизованої системи управління ЗС України зростає потреба споживачів в отриманні інформації про еталонний час, що потребує створення в межах функціонування військового сегменту Служби єдиного часу і еталонних частот єдиної системи метрологічного контролю та управління передаванням еталонних сигналів.

Основною проблемою забезпечення контролю та передавання еталонних сигналів від вихідного еталону ЗС України часу і частоти до споживачів є відсутність прийнятої на озброєння сучасної технічної системи контролю навігаційно-часового поля глобальних навігаційних супутникових систем та апаратури споживачів, які використовуються як зразками і комплексами озброєння і військової техніки, так і в інших сферах діяльності ЗС України.

Надзвичайно актуальним питанням є створення розподіленої по території Держави системи контролю частотно-часового забезпечення ЗС України із використанням потенціалу регіональних військових метрологічних військових частин.

У доповіді авторами детально визначені та обґрунтовані пропозиції щодо створення та оптимізації єдиної системи метрологічного контролю і управління еталонними сигналами часу і частоти, що використовуються в ЗС України, та розроблена узагальнена інформаційна модель. Реалізація визначених та систематизованих пропозицій дозволяє забезпечити виконання сучасних вимог до розвитку військового сегменту Служби єдиного часу та еталонних частот.

### **ОЦІНКА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ КАЛІБРУВАННІ РОБОЧИХ ЕТАЛОНІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН**

*М.А. Котова<sup>1</sup>; О.О. Каревік<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Військова частина А0785;*

*<sup>2</sup>Академія праці, соціальних відносин і туризму*

У даний час в Збройних Силах України та Повітряних Силах зокрема, експлуатуються великий парк засобів виміральної техніки (ЗВТ) електричних величин, які широко застосовуються для контролю параметрів різноманітних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) на всіх етапах їх життєвого циклу. Метрологічне обслуговування даного парку ЗВТ здійснюється за допомогою робочих еталонів (РЕ), процес калібрування яких повинен супроводжуватись оцінкою невизначеності одержаних результатів вимірювань. Стандартний алгоритм розрахунку невизначеності вимірювань передбачає проведення багатократних вимірювань, здійснення яких може призвести до необґрунтованого збільшення трудомісткості та зниження оперативності процесу калібруванні багатьох типів РЕ електричних величин. В зв'язку з цим, актуальним є визначення критеріїв, згідно яких калібрування РЕ може здійснюватись з використанням однократних вимірювань, та розробка алгоритму оцінки невизначеності однократних вимірювань.

У доповіді визначається, що калібрування РЕ електричних величин здійснюється, переважно, в нормальних умовах експлуатації, з використанням методів та засобів вимірювань наведених у методиках перевірки, в зв'язку з чим, можливість застосування однократних вимірювань при калібруванні РЕ конкретного типу може бути встановлена на основі даних методики перевірки, наданої його виробником. Алгоритм оцінки невизначеності однократних вимірювань засновується на апіорних даних за типом В щодо значень границь допустимої похибки засобів та методів калібрування. Запропонований алгоритм забезпечує мінімальну трудомісткість обробки результатів вимірювань і може бути застосований в процесі калібрування багатьох типів РЕ електричних величин.

### **КЛАСИФІКАЦІЯ РИЗИКІВ ПРИ СТВОРЕННІ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОВТ**

*С.В. Красинський; В.В. Ніколенко*

*Військова частина А0785*

Особливістю процесу створення системи метрологічного забезпечення (СМЛЗ) ОВТ є високий ступінь невизначеності ре-зультатів, обумовлений об'єктивними (умовами створення) та суб'єктивними (діями осіб, які приймають рішення на етапах і процесу в цілому) причинами. Для врахування

та аналізу цієї особливості використовується поняття "ризик" (ДСТУ ISO Guide 73). Це поняття пов'язане з прийняттям рішень в умовах об'єктивної можливості отримання результатів, які не відповідають визначеним цілям або призведуть до небажаних наслідків та збитків (втрат). Для аналізу ризиків необхідно здійснити декомпозицію наслідків та розподілити їх за групами.

Декомпозицію пропонується здійснювати із застосуванням підходу, який визначає схему розподілу ризиків та груп умов їх виникнення, суб'єктів, для яких ризики виникають в процесі створення СМЛЗ, області та етапи виникнення небажаних наслідків. Для визначення умов виникнення ризику необхідно визначити цілі і завдання СМЛЗ і критерії їх досягнення. Характер і умови виникнення небажаних наслідків в процесі створення СМЛЗ визначається характером і особливостями взаємодії її елементів між собою та з об'єктами системного оточення. Авторами визначено три основні групи взаємодій, характер яких впливає на можливі негативні наслідки створення СМЛЗ: взаємодії з об'єктами системного оточення, які визначають цілі та завдання кожного етапу життєвого циклу СМЛЗ; взаємодії з об'єктами, які забезпечують процес створення СМЛЗ необхідними ресурсами; умови виникнення ризиків, пов'язаних із динамічним характером відносин між компонентами СМЛЗ.

Для опрацювання рішень щодо створення СМЛЗ необхідно оцінювати як її ефективність та вартість, так і ризики невизначеності вихідної інформації та можливими втратами небажаних наслідків.

## **СЕКЦІЯ 19**

### **СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ПРОБЛЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ, РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Керівники секції: полковник О.В. Кудренко;  
к.філос.н. професор пр. ЗС України П.В. Квіткін  
Секретар секції: к.філол.н доц. пр. ЗС України Т.О. Чернишова

#### **НАЦІОНАЛЬНІ ТРАДИЦІЇ ВІЙСЬКОВОГО ЛІДЕРСТВА У ПОВІТРЯНИХ СИЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ: ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ**

*О.В. Кудренко<sup>1</sup>; А.В. Скиданова<sup>2</sup>, к.і.н.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ідеологічним підґрунтям системи підготовки та застосування ЗС України мають стати національні бойові традиції. За останні роки вони відіграють все більш помітну роль у діяльності військ. Однак деякі питання щодо національних бойових традицій різних родів і видів військ потребують дослідження, уточнення та подальшого впровадження у діяльність ЗС України. Звернемося до актуального нині питання розвитку військового лідерства у Повітряних Силах ЗС України в контексті національної військової традиції.

Національні традиції військового лідерства у Повітряних Силах беруть початок із визвольних змагань 1917 – 1921 рр., адже саме тоді було сформовано новий рід Армії УНР – Повітряний Флот. У ширшому контексті формування нових підходів до постаті військового лідера відбулося у роки Першої світової війни, а незабаром революційний підйом перетворив національно свідомих українців із середовища військових кадрів армій Австро-Угорщини та Росії на лідерів нової української армії. Прикладами військових лідерів стратегічного рівня у сучасному розумінні можуть бути Віктор Павленко – військовий діяч, керівник Управління Повітряного Флоту УНР у 1917 р., очільник повітряних сил Української Держави у 1918 р., командувач авіації Армії УНР у 1918-1920 рр. та Петро Франко – командир летунського відділу УГА. Дослідження особового складу авіаційних підрозділів тих часів дає також інші приклади лідерів різного рівня, які за цінностями та компетентностями можуть правити за історичний орієнтир задля відновлення національної традиції лідерства у Повітряних Силах ЗС України.

#### **ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ОСОБИСТОСТІ ВІЙСЬКОВОГО ПРОФЕСІОНАЛА: ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ**

*П.В. Квіткін, к.філос.н., проф.; А.А. Михайлов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Формування інформаційної безпеки особистості військового професіонала – це процес прямого та опосередкованого впливу на духовний світ та індивідуальні особливості особистості з метою формування готовності і

здатності її інформаційної сфери ефективно функціонувати в умовах інформаційної війни, інформаційно-психологічних впливів на свідомість і психіку особистості, цивілізаційної ідентифікації соціуму та особистості, соціокультурних трансформацій суспільств.

До основних шляхів формування інформаційної безпеки особистості належать:

формування світоглядних позицій, системи цінностей і ціннісних орієнтацій, життєвої позиції і переконань особистості;

всебічне і фундаментальне опанування системою гуманітарного та соціально-економічного знання;

формування інформаційної культури особистості (знання технологій інформаційно-психологічних впливів і маніпуляцій, культура користування сучасними технічними засобами інформації та комунікації).

формування здатності до аналітичної та прогностичної діяльності (навички і вміння аналізувати та оцінювати інформацію, процеси суспільної життєдіяльності);

приведення усіх сфер життєдіяльності у відповідність до встановлених норм і правил, соціального статусу, функціонального призначенню та функціональних обов'язків;

створення передумов для самореалізації у військово-професійній діяльності, можливостей для всебічного, пропорційного і гармонійного розвитку особистості.

## **ПРОБЛЕМА ЮРИДИЧНОГО ТА МОРАЛЬНОГО ПРАВА ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА У ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ**

*М.І. Будур; Д.Р. Михайловський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В останні роки технологія безпілотних літальних апаратів швидко розвивалася, причому ступінь автономності систем стає все вище. І хоча ще не було введено в експлуатацію жодного затвердженого автономного безпілотного комплексу, випробування ведуться, і технологія ця розробляється. Деякі науковці бачать нові можливості та потенційні переваги у зв'язку з використанням автономних безпілотних апаратів, інші вважають розробку і використання подібної технології за своєю природою аморальними. Такі впливові науковці, як Стівен Хокінг, Ілон Маск і Стів Возняк вже закликали накласти заборону на ведення бойових дій із застосуванням автономних озброєнь або штучного інтелекту, так як деякі особливі характеристики автономних безпілотних засобів можуть виявитися проблематичними у плані застосування права збройних конфліктів.

Одне із значних змін, яке привнесе розробка автономних безпілотних ЛА, полягає в тому, що у майбутньому збройні сили зможуть нарощувати значну бойову міць набагато швидше, ніж в минулому. Ці перспективи для нових високотехнологічних комплексів озброєнь - і що виникають у зв'язку з цим побоювання - стали предметом проведеного нами дослідження автономних літальних апаратів і систем озброєння.

Однак, автономні безпілотні ЛА, в разі їх застосування під час збройного конфлікту, підпадають під дію загальних принципів і норм права збройних конфліктів. З цієї точки зору, автономні безпілотники не відрізняються від інших видів зброї, комплексів або платформ озброєнь. Як і всі інші "засоби

ведення війни", автономні безпілотники можуть застосовуватися тільки проти військових цілей і комбатантів та не повинні завдавати надмірного побічного збитку.

## **ВІЙСЬКОВИЙ АСПЕКТ СОЦІАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

*К.С. Гаймур, к.е.н.; О.О. Павліченко, к.і.н.; Н.А. Кудрявцева; Р.І. Рубльова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Події і процеси, що відбулися в Україні за останні два десятиріччя, характеризуються багатьма змінами в економічному, соціальному та суспільному житті людей. Не оминули вони й питань національної безпеки України, складовою частиною якої дедалі виразніше виступає соціальна безпека.

Тому перед Україною стоять два найважливіші завдання: перше – не допустити руйнування економіки і соціального захисту населення за рахунок як внутрішніх, так і зовнішніх чинників, тобто зберегти цілісність держави і суспільства; друге – забезпечити політичну, економічну та соціальну стабільність у країні та стати рівноправним партнером європейських держав.

На виконання завдань по забезпеченню необхідного рівня воєнної безпеки держави значний вплив здійснює соціально-політична обстановка в країні. Водночас, на ефективність реалізації воєнної політики суттєвим чином впливає її фінансово-економічний аспект, який має подвійне значення.

Так, на рівні Верховної Ради України повинні бути створені правові та організаційні механізми унеможливлення прийняття популістських рішень, не підкріплених реальними можливостями держави. На рівні Кабінету Міністрів України повинні бути чітко визначені соціальні гарантії, встановлена відповідальність за підтримку соціальної пропорції і своєчасність заходів по виправленню соціальних деформацій у військовій сфері. Надзвичайно важливо, щоб соціальна безпека реалізовувалася як напрямок діяльності головного спеціалізованого органу в системі національної безпеки – Ради національної безпеки і оборони України. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у дослідженні механізмів забезпечення соціальної безпеки військовослужбовців Збройних Сил України.

## **КОНТРОПАГАНДА В СУЧАСНОМУ ДИСКУРСОВІ ПОСТПРАВДИ**

*Т.О. Чернишова, к.філол.н., доц.; Д.А. Петренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний дискурс постправди характеризується переважно емоційним сприйняттям інформації на протигагу аналітичному розумінню та усвідомленій рефлексії. Фактична реальність поступається місцем її різноманітним інтерпретаціям, ґрунтованим на певних переконаннях, емоціях, фонових знаннях, стереотипах. У багатьох випадках подібне інтерпретування реальності змінює її об'єктивний статус: вона конструюється текстами, візуалізується медійними засобами за чийось правилами, і врешті-решт перетворюється на наратив. Отже, можна сказати, що постправда – це свого роду гра в реальність, причому гравці з одного боку не здогадуються про свою залученість до гри, сприймаючи пропонований ним проєкт як справжню дійсність.

Пропаганда значно використовує сучасну ситуацію постправди для реалізації певного завдання, вона працює з фізичною реальністю, з безпосереднім досвідом. Контрпропаганда же реагує на інформаційну реальність, уже переінакшену пропагандою, і таким чином виконує вдвічі складніше завдання: протидіє створеному наративові та руйнує сталі фрейми, які виникають у свідомості реципієнтів пропаганди. Таким чином, контрпропаганда існує у двох формах: оборонній та наступальній. При цьому найпродуктивнішим контрпропагандистським зусиллям має стати не заперечення вже введеного фрейму, а отже не реакція на кожну інсинуацію пропагандистів протиборчої сторони, а створення нового фрейму – іншими словами, формування ідеологічного імунітету, який не дозволить інформаційним вірусам спотворювати сприйняття реальності та її адекватну оцінку.

### **УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ В СИСТЕМІ ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОСВІДУ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО**

*С.В. Залкін, к.військ.н., с.н.с.; К.І. Хударковський, к.т.н., доц., с.н.с.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для освіти XXI століття характерні радикальні зміни, що пов'язані із глобалізацією, інтеграційними, інформаційними та іншими процесами. Сьогоднішній час характеризується серйозними структурними й організаційними змінами у сфері державотворення та військового будівництва в Україні, у тому числі системи військової освіти.

Нові виклики, які постали перед ЗС України та системою військової освіти виявили проблеми невідповідності наявних спроможностей щодо забезпечення ефективності функціонування системи військової освіти та гарантування якості підготовки військових фахівців перспективним потребам ЗС України.

Система військової освіти повинна бути організаційно, інформаційно, технологічно гнучкою, швидко реагувати на зміни у навколишньому освітньому середовищі, залишаючись при цьому сталою до негативних впливів.

Основними напрямками змін, що передбачені у військовій освіті України, є зміни місії, парадигми, мети та завдань діяльності, технологій, що застосовуються в освітньому процесі, та в організаційних структурах та управлінських процесах, в організаційній культурі, в персоналі та ефективності роботи системи в цілому, а також зміни в іміджі та престижі системи військової освіти у суспільстві.

Тож, процес реалізації змін в системі військової освіти ЗС України потребує концептуально нового підходу до управління змінами на системних засадах.

### **СТРАТЕГІЧНІ КОМУНІКАЦІЇ ЯК СИСТЕМА ВЗАЄМОДІЇ У МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИНАХ**

*О.В. Громико, к.ф.н., доц.; І.М. Будур  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Стратегічні комунікації як вид двосторонньої взаємодії у міжнародних відносинах виникли як своєрідна відповідь на глобалізацію та взаємну

пов'язаність суб'єктів та процесів, що характеризують сучасні тренди міжнародного розвитку. У сфері зовнішньої політики це має особливе значення, зокрема, в умовах ведення гібридної війни, де однією з ключових позицій є можливість здійснювати вплив на цільову аудиторію за допомогою поданої інформації та отримання в такий спосіб стратегічної переваги. Традиційні, збройні методи ведення протистояння залишаються потужним важелем впливу у військовій сфері, розвиток сучасного світу та інформаційного простору вимагає від урядів координації повідомлень задля отримання підтримки власного політичного курсу від громадськості.

За допомогою таких засобів представники керівних кіл держави та неурядових організацій здійснюють двосторонній зв'язок з цільовою аудиторією, формують суспільну думку стосовно зовнішньополітичних подій та рішень держави, здійснюють протидію інформаційним загрозам та застосовують контрпропаганду, розвінчують недостовірну інформацію в умовах гібридної війни, забезпечують відвернення міжнародних загроз у сфері цифрових технологій.

Таким чином, у рамках розвитку політичного процесу, що його характеризувало пожвавлення взаємодії державного апарату зі медіа для формування суспільної думки та застосування цифрових та інформаційних технологій як засобу ведення війни; сучасний світ почав існувати в рамках т.зв. "медіа-демократії", в якій стратегічні комунікації відіграють надважливу роль у міжнародних відносинах.

## **ПРОБЛЕМА ПАТРІОТИЧНОГО ВИХОВАННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ І ЗАГРОЗ**

*Л.М. Трусей; А.О. Мироненко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних суспільно-політичних умовах, коли Україна ціною життя тисяч своїх громадян, зусиллями українських військових, волонтерів відстоює свободу і територіальну цілісність, пріоритетного значення набуває патріотичне виховання.

Сьогодні патріотизм характеризують як любов до батьківщини, як почуття відповідальності за її долю, як готовність служити її інтересам, жертвуючи власним життям заради майбутніх поколінь. Патріотизм – основа духовності, він передбачає знання героїчного минулого, традицій свого народу, почуття гордості та поваги до символів держави. Тобто саме того, що визначає гідність кожного громадянина, його честь, повагу та самоповагу.

Серед чинників, які негативно впливають на формування патріотизму, маємо не лише соціально-політичну невизначеність частини населення, але й невизначеність стратегічної загальнонаціональної ідеї, яка б об'єднувала всю країну. Також як виклики можемо сприймати низький рівень інформаційно-психологічної безпеки суспільства, сім'ї, окремої особистості; вплив негативної соціальної, політичної, економічної, демографічної та екологічної інформації; відсутність філософської концепції щодо майбутнього розвитку країни.

На формування патріотизму впливають наукові досягнення, рівень внутрішньої свободи, а також свободи преси, рівень корупції та ефективності виробництва, ступінь глобалізації, якість освіти та інші показники.



Отже, проблема патріотичного виховання в умовах сучасних викликів і загроз детермінована рядом чинників. Освітній процес у вищій військовій школі має враховувати статистичні звіти країн світу та оперативно реагувати відповідними змінами.

## **ПАТРІОТИЧНА САМОСВІДОМІСТЬ ЯК РІЗНОВИД РЕФЛЕКСІЇ**

*Р.А. Михайловський; С.А. Бойко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Глобалізація комунікативного суспільства обумовлює дух патріотизму як складного соціокультурного контексту, що відображає цілісні характеристики освіти інформаційного суспільства. Патріотична самосвідомість не є перманентним явищем українського народу, і її прояви можна спостерігати тільки час від часу, коли у суспільстві складається небезпечна чи навіть трагічна ситуація.

Доведено, що патріотизм є все ж таки самосвідомістю нації, яка здатна мислити, підніматися з колін, захищати свої кордони, готова до самопожертви в ім'я своєї країни.

Розвиток патріотизму виявляється органічною передумовою будь-якого прогресу: культурного, політичного, соціального, економічного. Розвиток моральних, духовних, національних традицій українського народу у нинішніх умовах повинні проводитись на основі ґрунтовних знань особливостей сформованості патріотичної свідомості молоді, рівня розвитку їх патріотичної рефлексії. Велику роль у формуванні патріотичної рефлексії відіграють духовні виховні ідеали українського народу. Адже, системне осмислення народних (національних) ідей впливає на розвиток патріотичної рефлексії дає змогу зробити цікаві висновки, обґрунтувати певні положення та сформувати пріоритетні якості особистості, які сприяли б патріотичному відродженню української нації.

Процес рефлексії поєднує смислову сферу особи з її знаннями про себе і про процеси, що відбуваються у суспільстві. Можливо припустити що рефлексивність - одна із властивостей свідомості, можливість виникнення якої в індивіда складається в процесі здобуття вищої освіти, оволодіння способами спілкування з іншими людьми, видами професійної діяльності.

## **СМИСЛОВІ ОРІЄНТИРИ ЖИТТЄТВОРЧОСТІ ОСОБИСТОСТІ У СУЧАСНИХ СОЦІОКУЛЬТУРНИХ КОНТЕКСТАХ**

*Л.О. Петрова, к.філос.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Суспільство споживання формує ідею статусної цінності речей, які стають символом приналежності до привілейованого класу, експлуатуючи поняття людського щастя, яке наділяється кількісними характеристиками і ставиться у безпосередню залежність від можливості придбання і володіння певними матеріальними благами. Поняття щастя замінюється ідеєю соціальної забезпеченості, ядром якої стає споживча здатність (спроможність). Таким чином, простір сучасної культури продукує постіжно підтримувану життєву стратегію споживання. На цьому тлі формується людина консюмеризму, що ставить перед собою завдання придбання статусних речей.

Індивідуалізм як друга характеристика суспільства споживання також фіксує індивіда на власних переживаннях, послідовно підмінюючи ідею маскулінної дії фемінними переживаннями. Це трансформує життєві стратегії дії як самоствердження в стратегії переживання як самовираження.

Життя як соціальне завдання не має майбутнього, розчиненого у віртуальності створених комп'ютером сфер. Зникає простір у іррелевантних відносно нього формах діяльності (в інтернеті немає відстаней). Зникає темпоральна лінія між минулим і майбутнім у вічному "тепер і зараз". Зникає соціальне, його заміщають інтеракції у віртуальності.

Життя як соціальне завдання вимагає соціальної реалізації в поняттях самоствердження, досягнення мети, набуття свого місця в соціумі. У сучасних соціокультурних контекстах ускладнюється постановка комплексних завдань життєтворчості та визначення її перспектив. Вони тісно пов'язані з визначенням перспективи сучасної людини, діапазон життєвих завдань якої коливається від реалізації амбіцій людини-творця до забезпечення її виживання у ситуації загрози самознищення людства.

Пошуки смислів життя значно ускладнюються за умов світоглядного плюралізму та легітимації різних моделей життєтворчості. Оптимізація таких пошуків передбачає підвищення рівня світоглядної культури та моральної свідомості особистості, здатності чинити відповідальний вибір у розв'язанні життєвих завдань. Це посилює культурну значущість філософії, передусім філософської антропології у формування світоглядних компетентностей та здатностей відповідальної життєтворчості через активізацію її культурно-антропологічних і соціально-антропологічних смислів.

## **ТАКСОНОМІЧНИЙ МЕТОД БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СТАНУ СОЦІАЛЬНОЇ БЕЗПЕКОВОЇ СИСТЕМИ**

*В.Г. Малюга, д.військ.н., с.н.с.; В.В. Лук'яненко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Безпека соціальної системи передбачає наявність множини варіантів стану, при яких важливі для її нормального функціонування параметри залишаються у допустимих межах, що визначаються умовами навколишнього середовища та потребами самої системи. Тому безпеку системи доцільно досліджувати на основі теорії синергетики, з погляду якої в організаційних системах інтерес представляють не всі властивості їх компонентного складу – параметри системи, які характеризують її стан, а лише ті з них, що визначають здатність впливати на діяльність оргсистем і середовищ їх функціонування.

На практиці потреба визначення шляхів розвитку соціальної безпекової системи призводить до необхідності складання упорядкованого списку часткових ознак-параметрів, що характеризують її стан та можуть бути оцінені за допомогою відповідних часткових показників, збільшення або зменшення кожного з яких рекомендується як шукана мета її сталого розвитку. Проте часткові показники, як правило, виявляються неузгодженими. Збільшення одних веде до небажаного зменшення інших, що обумовлює необхідність багатокритеріальності при вирішенні оптимізаційного завдання, що вирішується.

Запропонований таксономічний показник та метод його обчислення дозволяють порівнювати варіанти стану соціальної безпекової системи з точки зору розглянутої сукупності часткових показників ефективності її

функціонування з урахуванням лінійного та нелінійного впливу змін параметрів, що характеризують стан соціальної системи.

## **ФОРМУВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДО ВЛУЧНОЇ СТРІЛЬБИ**

*О.А. Савчук, к.психол.н.; В.О. Явтушенко; М.В. Туленко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В збройних силах провідних країн світу психологічна підготовка до застосування стрілецької зброї розглядається як важлива складова процесу навчання влучній стрільбі.

Актуальність проблеми формування психологічної готовності до влучної стрільби обумовлена як залученням українських військовослужбовців до виконання бойових завдань в ході проведення операції Об'єднаних сил, так і процесом переходу Збройних Сил України до підготовки військ з використанням стандартів НАТО. Останнє, в свою чергу, зумовлює необхідність ґрунтовного аналізу відповідного іноземного досвіду.

Загальною метою вогневої підготовки військовослужбовців є набуття ними навичок вмілого застосування штатної зброї. Показником її ефективності є спроможність особового складу максимально використовувати бойові можливості зброї для знищення противника, зокрема, з найменшою витратою часу та боєприпасів в умовах сучасного бою.

В контексті завдань вогневої підготовки, під психологічною готовністю військовослужбовця до стрільби розуміють його емоційний стан, який забезпечує свідоме застосування стрілецької зброї для ведення влучної стрільби. В якості ознак рівня розвитку психологічної готовності до стрільби виокремлюють наступні: вмотивованість, розуміння власних типологічних особливостей, впевненість при поводженні зі зброєю, навички емоційно-вольової саморегуляції, розвинені вміння з контролю власних дій та їх корекції в залежності від ситуації.

Затребуваною є розробка, втілена на засадах системного підходу, методики психологічної підготовки стрільця для досягнення оптимальної психологічної готовності до здійснення влучної стрільби зі стрілецької зброї в різних умовах обстановки.

## **СУЧАСНІ ВОЄННІ КОНФЛІКТИ В КОНТЕКСТІ МІЖНАРОДНОГО ГУМАНІТАРНОГО ПРАВА**

*А.П. Бабич, к.військ.н., доц.; В.А. Юхно; Е.О. Луценко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Не заперечуючи того, що норми міжнародного гуманітарного права (МГП), в своїй більшості, регулюють дії сторін воєнного конфлікту щодо захисту осіб, які віднесені до категорії "жертви війни", потрібно враховувати і те, що масштаби таких жертв, в значній мір, є похідною від цілого ряду факторів, які в сукупності і визначають характер сучасного воєнного конфлікту в контексті існуючого міжнародного правового поля. Тобто, характер воєнного конфлікту, в контексті міжнародного гуманітарного права, визначається не тільки відношенням сторін до захисту категорії осіб, які відповідно до міжнародного гуманітарного права, а точніше, його складовою,

міжнародним правом права людини (МППЛ), вважаються жертвами війни, а і такими позиціями як методи ведення бойових дій, засоби збройного протистояння, захист культурних цінностей, захист природного середовища, що може вплинути не тільки на сторони конфлікту, а і всю світову спільноту. Такі підходи до правової оцінки воєнного конфлікту вимагають комплексного дослідження цього складного, небезпечного для світової цивілізації і, на жаль, досить поширеного для сучасних міжнародних відношень, явища. В розширеному (комплексному) значенні характер воєнного конфлікту, в площині дотримання норм міжнародного права (конвенційність чи не конвенційність дій сторін) можливо оцінити за системою критеріїв, а саме: захист жертв війни, методи ведення бойових дій, засоби збройного протистояння захист культурних цінностей, захист природного середовища.

Відомо багато наукових досліджень щодо типізації та класифікації воєнних конфліктів за великою кількістю критеріїв (за геополітичним рівнем, за воєнним рівнем, за суб'єктами конфлікту, за тривалістю дій тощо), але досліджень щодо комплексної правової оцінки характеру дій сторін, в першу чергу, щодо порушення прав людини – жертв війни в контексті існуючого міжнародного гуманітарного права, на сьогоднішній день, бракує.

Складність оцінки дії сторін конфлікту щодо захисту "жертв війни" відповідно до норм МППЛ полягає в тому, що:

по – перше, досить складно отримати цілком достовірну інформацію про порушення таких норм відносно категорії осіб "жертви війни";

по – друге, велика ймовірність того, що сторони конфлікту можуть опротестувати зафіксовані факти, як порушення МППЛ відносно окремих осіб, спираючись на підозру таких осіб в неправомірних діях чи обвинувачення в скоєнні таких дій;

по – третє, можливість суттєвих розходжень норм міжнародного права і звичаєвих норм воюючих сторін в тій чи іншій конкретній ситуації.

Це викликає необхідність знаходження таких підходів до оцінки сучасних воєнних конфліктів в контексті міжнародного гуманітарного права, які б дозволили врахувати особливості інформаційного і правового середовища виникнення і розвитку конфлікту.

## **СИНТОЇЗМ І ВІЙСЬКОВА СЛУЖБА (НА ПРИКЛАДІ КАМІКАДЗЕ: ПЛОТІВ-СМЕРТНИКІВ)**

*С.С. Семенов<sup>1</sup>, к.філос.н., доц.; О.В. Гегечкорі<sup>2</sup>, доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

Неможливо зрозуміти японців, зокрема японців-військових, не осягнувши суть синтоїзму. Синто перекладається з японської як "священний шлях", система традиційних японських вірувань. Синтоїзм – це не просто релігія, а спосіб життя, основа японської національної культури і психології.

Синтоїзм проповідує, що імператор, є нащадком духів неба, а кожен японець – нащадком ками – духів другого розряду.

Тому не дивно, що саме синтоїзм породив феномен Камікадзе (яп. 神風 камікадзе, ками – "божество", кадзе – "вітер") – "божественний вітер", назва тайфуну, який двічі, в 1274 і 1281 роках, знищив кораблі монгольської армади хана Хубілая на підступах до берегів Японії. В середині ХХ століття слово

"камікадзе" стало використовуватися для позначення японських пілотів-смертників, що з'явилися на заключному етапі війни в Тихому океані. Японської морською авіацією було підготовлено 2525 льотчиків-камікадзе, які здійснили сотні героїчних подвигів. Глибинні причини цього феномена закладені в самій культурі Японії, яка базувалась саме на синтоїзмі, в традиціях бусідо і середньовічних самураїв. Померти з честю за свою країну і за Імператора було вищою метою для багатьох молодих японців того часу. Камікадзе звеличували як героїв, про них молилися в храмах як про святих, їхні рідні відразу ж ставали найбільш шанованими людьми в своєму місті.

## **ВІЙСЬКОВО-ІСТОРИЧНА СКЛАДОВА У ТЕМАТИЦІ НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У 2020 ТА 2021 РОКАХ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ**

*А.В. Скиданова, к.і.н.; А.Я. Харитонов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Серед завдань, які покладаються на НПП, є такі, що тісно пов'язані або реалізуються шляхом висвітлення військово-історичної тематики. У 2020 р. 35% тем НПП стосувалися воєнної історії України, така ж кількість тем містила у собі воєнно-історичний компонент. Із тем, передбачених на 2021 р., 45% присвячено воєнній історії, ще 2 містять воєнно-історичне тло. Отже, ця складова займає провідне місце у забезпеченні НПП і її питома вага зростає. Відбувається включення воєнної історії України до формування історичної пам'яті військовослужбовців.

Тематика НПП помітно корелювала з пам'ятними датами, тому переважали теми, присвячені постатям військових діячів, військовим операціям, бойовим традиціям. У 2021 р. майже половину тем напрямку присвячено подіям доби незалежності, де спостерігається повторюваність наративів, зокрема у контексті відзначення Дня захисників України та ЗС України. Воєнна історія до 1991 р. консолідована довкола постатей визвольних змагань ХХ ст. Воєнна історія до ХХ ст. є фрагментованою і потребує ґрунтовнішої концептуалізації.

У висвітленні питань домінує загальновійськовий підхід. Доцільною є систематична заміна частини занять із метою впровадження до загального наративу локальних прикладів, зокрема шляхом висвітлення значення того роду військ, до якого належить військова частина. Потребує корегування гендерний баланс НПП, адже теми, які б розкривали історичні ролі жінок в усій повноті, зокрема показували участь жінок у військових формуваннях, наразі відсутні.

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*А.В. Атрохов<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; М.Ф. Полторак<sup>2</sup>, к.військ.н, доц.*

*<sup>1</sup>Департамент військової освіти і науки Міністерства оборони України;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Основні напрямки державної політики розвитку освітніх технологій, відповідно до Національної стратегії розвитку освіти України на період до

2021 року, визначають необхідність розвитку дистанційного навчання як одного з дієвих інструментів реалізації моделі безперервного навчання.

Наказом МОН від 30.10.2013 № 1518 визначені вимоги до організаційного, кадрового, науково-методичного, матеріально-технічного, програмного та інформаційного забезпечення дистанційного навчання. Наказом МОУ від 21.12.2015 № 744 затверджено Концепцію дистанційного навчання.

Світові тенденції розвитку дистанційного навчання у збройних силах передових країн світу свідчать про намагання забезпечити, з одного боку, наближення віртуального навчального середовища до реального через використання технологій імітаційного моделювання, з іншого – здійснення навчання з урахуванням індивідуальних можливостей та наявних знань тих, хто навчається. Дистанційні курси запроваджуються з метою відбору персоналу для участі у конкретних операціях (місіях) із урахуванням відповідних вимог. Дистанційне навчання спрямовується на індивідуальну підготовку особового складу з урахуванням службової необхідності та можливостей військовослужбовців, впровадження рейтингової системи їх оцінювання, дистанційне підвищення кваліфікації.

Застосування дистанційного навчання у ВВНЗ та ВНП ЗВО сприятиме збільшенню їх можливості щодо:

оперативного реагування на зміни предметної галузі навчання (теорії та практики збройної боротьби);

ефективного вирішення актуальних педагогічних завдань з реалізації інтелектуального і творчого потенціалу, розвитку аналітичного мислення та самостійності своїх випускників;

удосконалення змісту навчання та інформаційно-методичного забезпечення навчальних дисциплін завдяки доступу до інформаційних ресурсів інших навчальних закладів;

ефективного використання науково-педагогічного потенціалу і матеріально-технічної бази.

## **ЕФЕКТИ КОГНІТИВНОГО УПЕРЕДЖЕННЯ У РОБОТІ ІЗ ВІДБОРУ КАНДИДАТІВ НА ВІЙСЬКОВУ СЛУЖБУ**

*М.І. Хардель; О.М. Григорчук*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Дослідуючи питання щодо роботи інструкторів-вербувальників з відбору кандидатів на військову службу за контрактом важливо враховувати різноманітні ефекти перцепції, що виникають у ході спілкування із кандидатами. При недостатньому рівні підготовленості інструкторів-вербувальників часто присутній феномен когнітивних упереджень, що проявляється у вигляді хибного сприйняття неточного судження, нелогічної інтерпретації.

Наведемо основні форми когнітивних упереджень, що зустрічаються у роботі фахівців з рекрутингу:

ефект прив'язки (якорування) проявляється у схильності суб'єктів при прийнятті рішень надто покладатися на найбільш доступний на первинному етапі обсяг інформації;

ефект первинності, (порядкового номеру) проявляється у властивості людини краще пригадувати перші та останні дії, слова, вчинки, аніж ті, що були в середині;

селективне сприйняття (упередження невідповідності) проявляється у пошуку суб'єктом прийняття рішення інформації, яка відповідає його власним переконанням, але вона, зазвичай, може не відповідати дійсності;

гало-ефект (ефект ореолу) – результат впливу загального враження про людину (наприклад: враження, що приваблива зовнішність приховує високі розумові здібності).

Відповідна підготовка інструкторів з рекрутингу щодо нейтралізації когнітивних упереджень дозволить мінімізувати допущення помилок рекрутерами у роботі з відбору кандидатів для проходження військової служби за контрактом у Збройних Силах України.

## **РОЛЬ ПРОСВІТНИЦТВА У ЗАЛУЧЕННІ МОЛОДІ ДО ПИТАНЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

*Н.В. Макогончук, к.пед.н.; С.П. Шумовецька, д.пед.н., доц.  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Дезінформація не є нічим новим, але сьогодні – завдяки соціальним медіа підставні актори, як іноземні, так і вітчизняні, здатні маніпулювати правдою та охоплювати мільйони людей одним натисканням кнопки. Важливо протистояти цій гібридній загрозі шляхом просвітництва та підготовки громадськості, особливо молодій аудиторії. Освіта про національну безпеку має важливий внесок у освіту для компетентного громадянства, головну місію соціальної освіти.

Поточні проблеми безпеки повинні займати більше місця в загальнодоступних ЗМІ, а також на каналах соціальних мереж, потрапляючи в поле зору молоді. Незважаючи на ці перспективні ініціативи, потрібно робити більше для підвищення обізнаності щодо питань оборони та безпеки. Лише стимулюючи участь у цій галузі, сьогоднішня молодь серйозно зацікавиться цими справами. залучення також має прагнути досягти балансу між традиційними проблемами оборони та безпеки та пріоритетами молодшої аудиторії. Це підтверджує аргумент щодо посилення зусиль для збільшення контенту, присвяченого більш м'яким питанням безпеки, таким як збереження навколишнього середовища, операції з ліквідації наслідків катастроф та гуманітарна допомога, з метою залучення більшої кількості молодих аудиторій. Коли мова заходить про взаємодію з молодіжною аудиторією у фізичному середовищі, варто задуматися про організацію та підтримку більшої кількості заходів, де молоді спеціалісти чи експерти будуть задіяні для обговорення питань безпеки та оборони.

Отже, все більше зростає необхідність посилення ролі освіти, яка стосується національної безпеки та пов'язаних з цим питань.

## **ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ МІННОЇ БЕЗПЕКИ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.В. Пугач; О.В. Петрук; Г.А. Зміївський  
Військово-юридичний інститут  
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Одним з шляхів вирішення питань мінної безпеки є формування культури мінної безпеки у військовослужбовців Збройних Сил України та інших

військових формувань. Культура мінної безпеки – це складова культури безпеки, яка визначається як рівень розвитку особистості та суспільства значущістю забезпечення безпеки життєдіяльності та безпечної поведінки в умовах забруднення території мінно-вибуховими засобами.

Культуру мінної безпеки необхідно розглядати на трьох рівнях: індивідуальному, колективному та суспільному, які глибоко взаємопов'язані між собою.

На індивідуальному рівні – це світогляд, норми поведінки та особиста підготовленість військовослужбовця виконувати завдання в умовах мінної небезпеки. Ця складова культури мінної безпеки повинна формуватися у ході індивідуальної підготовки військовослужбовця та шляхом самовдосконалення.

На колективному рівні – це професійна етика військового колективу та підготовленість підрозділу спільно діяти в умовах потрапляння на заміновану ділянку місцевості. Дана складова культури мінної безпеки формується в ході проведення занять у складі підрозділу з інженерної підготовки, в системі колективної підготовки підрозділів та частин.

На суспільному рівні – це суспільні традиції безпечної поведінки військовослужбовців, їх підготовленість діяти в умовах забруднення території мінно-вибуховими засобами. Ця складова формується шляхом розробки нормативно-правових актів з питань мінної безпеки та порядку розмінування, освітницькою діяльністю в військових навчальних закладах ЗС України та інформаційно-просвітними заходами органів військового управління.

## **ДЕРЖАВНИЙ ПЕРЕВОРОТ – ЯК НАСЛІДОК ПОЛІТИКО-УПРАВЛІНСЬКОГО КОНФЛІКТУ**

*О.Т. Васильковський*

*Національна академія Національної гвардії України*

Проблематика попередження і розв'язання політико-управлінських конфліктів державного рівня надзвичайно актуальна для сучасного українського суспільства. Соціально-економічні кризові явища в житті сучасної України, складність структурної перебудови економіки, матеріальна диференціація суспільства призвели до загострення соціальних суперечностей і виникнення численних осередків конфліктів практично в усіх галузях суспільного життя. Зазначені процеси потребують ґрунтовного наукового дослідження, визначення системних концептуальних засад аналізу конфліктного потенціалу суспільства в сучасних динамічних умовах глобалізації.

На сьогодні зміст конфліктів у державному управлінні багато в чому залежить від структурних і функціональних характеристик політичної влади, потреб політичного розвитку та динаміки політичних процесів у суспільстві, стану ідеології, традицій і особливостей політичної культури. Необхідність модернізації Української держави ставить на порядок денний актуальність пошуку оптимальних форм взаємодії всіх інститутів державної влади і громадянського суспільства, а також формування державно-управлінських відносин, у структурі яких були б мінімізовані конфліктні суперечності.

З цією метою, насамперед, необхідно визначити специфіку політико-управлінського конфлікту державного рівня, дослідити причини їх виникнення, а також дослідити природу конфліктів у функціонуванні



центральної і регіональної влади, визначити шляхи попередження та мінімізації конфліктів у сфері публічного управління взагалі.

Розв'язання зазначених проблем є актуальним також з погляду необхідності впровадження політики реформ і модернізації чинної системи публічного управління та адміністрування.

### **TERRORISTIC WARS AND PRIVATE MILITARY COMPANIES IN ERA POSTMODERN (FROM THE EXPERIENCE OF LOCAL CONFLICTS OF THE XXI CENTURY)**

*R. Hula<sup>1</sup>, PhD hab. (History), Professor;*

*I. Diatlova<sup>2</sup>, Candidate of Philosophy*

*<sup>1</sup>National University "Yuri Kondratyuk Poltava Politechnic";*

*<sup>2</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The modern period development of historical process represents paradoxical picture. Economical component is dominical sign any war. This situation form principal new concept war – terroristic war. The essence term "terroristic war" includes two components: 1. Lower living standards in hostile country. This provides to form many instability points and support extremist's moving's. This determines lowering the cost of terrorists. 2. The formation situation of religious or ethnic enmity. The providing organization terrorists with weapons. An essence terroristic war in destroy the state as economic power. Terroristic war recognizes the existence of country only in unbalanced destroyed forms.

We consider that effective form in destroy terrorist army is using private military company. The military-political leadership of Ukraine must recognizes the existence private military companies as bjective reality our time. A private military company (PMC) is a private company providing armed combat or security services for financial gain. The main tasks PMC: 1. Providing instructors for preparation of territorial defense forces. 2. Providing professional military mans for support and security. Military training of opposition armed groups. 3. Participate in special operations in enemy territory. 4. Participate in organization "color" revolutions and change of government.

The services and expertise offered by PMCs are typically similar to those of governmental security, military or police forces. Developing military theory and practice in the postmodern era requires unconventional decisions. This is especially true for Ukraine in the context of a hybrid war with the Russian Federation. PMC can help solving of this problem using asymmetric actions against terrorist illegal groups.

### **ТРАНСФОРМАЦІЯ ЯКОСТІ ГОСПІТАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА У БОРОТЬБИ З COVID-19**

*В.М. Дурач; С.І. Задерієнко, к.військ.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Серед проблем соціально-гуманітарної сфери останнього року окремо слід виділити COVID-19 і розглянути ефективність заходів боротьби з ним. Щоденний моніторинг санітарної ситуації свідчить про адекватну трансформацію якості госпітального середовища, але поява нових штамів вірусу негативно впливає на лікувально-профілактичну роботу. По суті

екосистема стає все більш агресивною по відношенню до людини (хворих і медичного персоналу).

Проведений аналіз літературних джерел переконливо свідчить про негативний вплив на якість госпітального середовища параметричного антропогенного забруднення, обумовленого порушеннями експлуатаційних характеристик і неправильною експлуатацією бактерицидного, медичного лікувального і діагностичного обладнання, перелік якого постійно стрімко розширюється.

Досвід лікувально-профілактичної роботи за останній рік показує, що найбільш поширеними порушеннями експлуатації бактерицидних опромінювачів, які сприяють штучній селекції стійких штамів мікроорганізмів в медичних закладах є:

- недотримання науково обґрунтованих експозиційних режимів опромінення приміщень (з урахуванням зниження бактерицидного потоку в часі);

- нехтування проведенням розрахунків бактерицидної ефективності опромінювачів;

- значне заниження об'ємної бактерицидної дози в ході знезараження – вийшла з ладу одна лампа у дволамповому опромінювачі, а його експлуатація продовжується без проведення відновлювального ремонту.

## **УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТОМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ ВІЙСЬКОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

*О.В. Кожушко, к.е.н., доц.*

*Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця*

В сучасних умовах постійно зростає частка інноваційної складової під час створення новітніх видів зброї, що викликає необхідність її захисту. При обґрунтуванні заходів управління захистом інтелектуального капіталу (ІК) військового підприємства (ВП), перш за все, слід враховувати внутрішнє та зовнішнє середовище, ступінь освоєння та розвитку ІК, потреби впровадження інновацій та готовність до цього. Пропонується методичний підхід до управління захистом ІК ВП. В основі якого лежить розрахунок двох показників – теоретичного та прийнятного рівня захисту інтелектуального капіталу таких підприємств. Теоретичний рівень захисту ІК ВП розраховується за допомогою методів таксономії. Прийнятний рівень захисту дозволяє говорити про наявність на підприємстві нормального чи задовільного стану управління захистом інтелектуального капіталу, тобто про дієвість кадрової, маркетингової, збутової, виробничої та інших стратегій підприємства та потребує подальшого дослідження в залежності від факторів впливу внутрішнього та зовнішнього середовища. Розв'язання такої задачі слід проводити в розрізі моделі рівня захисту інтелектуального капіталу за допомогою побудови генетичних алгоритмів, які являють собою імітацію механізмів природної еволюції і популяційної генетики в пошуку рішень в багатовимірному просторі значень аргументів і параметрів. Доцільність застосування генетичних алгоритмів в даному випадку обумовлена тим, що вони дозволяють знайти ті значення параметрів, при яких досягається найкраще точне значення багатопараметричної функції.

## **ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНИХ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН**

*Т.А. Кірієня*

*Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

У світовій військовій економіці відбулися і відбуваються великомасштабні зміни: швидка та ефективна перебудова військової промисловості США і Західної Європи, пов'язана з консолідацією, реструктуризацією, диверсифікацією та модернізацією провідних військово-промислових компаній; істотні зміни у світовій торгівлі ОВТ, пов'язані з розширенням експорту ОВТ, спільних розробок і виробництва озброєнь; суттєве збільшення світових військових витрат. Ці процеси формують нову світову воєнно-економічну систему.

Міжнародні воєнно-економічні відносини можна визначити як підсистему міжнародних економічних відносин, основними формами якої є міжнародна торгівля озброєнням і військовою технікою, виробами подвійного призначення, комплектуючими, технологіями; міжнародна виробнича кооперація і науково-технічне співробітництво військово-промислових компаній; міжнародна міграція військових фахівців; міграція капіталів та інвестицій військово-промислових ТНК; міжнародні валютно-фінансові відносини в рамках створення, виробництва, реалізації та утилізації ОВТ.

Слід зазначити, що в указах вище визначеннях розглядаються одні й ті ж самі аспекти, які пов'язані з міжнародним співробітництвом у сфері розробки, виробництва, реалізації озброєння та військової техніки на ринках ОВТ. У зв'язку з цим ці категорії можна розглядати як синоніми. Однак категорія міжнародні воєнно-економічні відносини ширша, ніж ВТС.

## **ПРОБЛЕМАТИКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*А.Р. Козолис*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

На сьогоднішній день є болючим питання зняття з квартирної черги військових, які не отримали житло, але вже набули право на пенсію та звільнюються з військової служби у зв'язку із закінченням терміну контракту. Так як пунктом 9 статті 12 Закону України "Про соціальний і правовий захист військовослужбовців та членів їх сімей" передбачено, що під час звільнення з лав Збройних сил України при військовій частині на квартирній черзі військовослужбовці залишаються лише ті, що звільнюються за віком, скороченням штатів та станом здоров'я.

Якщо житлова комісія військової частини прийме рішення не знімати з квартирної обліку військовослужбовця, при надходженні його черги на отримання грошової компенсації або житла, рішення у відповідних органах не буде затверджене. Для таких військових пенсіонерів альтернативою залишається лише судовий захист. Так Постановою Верховного Суду від 28.12.20 р судова колегія постановила, що військовослужбовці, з вислугою 20 років і більше, та члени їхніх сімей мають право на отримання житла, а отже, і на залишення на обліку до отримання ними житлових приміщень.

Вже підготовлені зміни до Закону України "Про соціальний і правовий захист військовослужбовців та членів їх сімей", що скасують норму про виключення з квартирного обліку осіб, що звільнилися у зв'язку із закінченням контракту. Наразі відповідний законопроект очікує на друге читання і в результаті позитивного рішення житлове питання військовослужбовців-пенсіонерів буде врегульовано.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО У СФЕРІ ВІЙСЬКОВОЇ КАДРОВОЇ ПОЛІТИКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

*І.В. Красота, к.і.н.*

*Науково-методичний центр кадрової політики Міністерства оборони України*

На сучасному етапі одним із важливих питань досягнення, підтримання та удосконалення взаємосумісності ЗС України зі збройними силами держав-членів НАТО у сфері формування та реалізації військової кадрової політики у ЗС України є впровадження стандартів НАТО у систему управління персоналом ЗС України.

У доповіді розглянуто стан впровадження стандарту НАТО STANAG 2116 LO (EDITION 6) "NATO CODES FOR GRADES OF MILITARY PERSONNEL" "Коди НАТО для військових звань військовослужбовців" (далі – STANAG 2116).

У STANAG 2116 приведені порівняння кодів з військовими званнями збройних сил держав-членів НАТО та їх відповідність військовим званням (рангам) видів збройних сил. Також у STANAG 2116 визначено національні традиції при застосуванні відмінних військових звань деяких держав-членів НАТО під час використання ними військових звань (рангів) та їх відповідність військовим званням між собою та відповідними військовими званнями іншим держав-членів НАТО.

Наказом Міністерства оборони України від 29.12.2020 № 496 "Про впровадження Переліку кодів військових рангів НАТО за стандартом НАТО STANAG 2116" було впроваджено у ЗС України перелік армійських та корабельних військових звань та їх відповідність кодам військових рангів НАТО для офіцерського (OF9–OF1), сержантського (OR9–OR4) та рядового складу (OR3–OR1) в сухопутних військах, повітряних та військово-морських силах збройних сил держав-членів НАТО за стандартом STANAG 2116, які приєдналися до цієї угоди.

## **ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЯК ОСНОВА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ**

*С.І. Кубів, к.е.н.*

*Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Однією з головних характеристик обороноздатності держави є її оборонний потенціал який можна визначити як сукупність людських, матеріальних, військових, політичних та інших об'єктивно існуючих можливостей держави і її здатність мобілізувати і використовувати ці можливості для забезпечення та захисту власного суверенітету, національних військово-політичних та економічних інтересів.

У структурному відношенні оборонний потенціал держави представляє складну систему взаємопов'язаних елементів з власними кількісними та якісними характеристиками. Найважливішими елементами цієї системи є економічний, військово-економічний, науково-технічний, військовий, політичний, морально-психологічний, організаційно-управлінський та інші потенціали.

У структурі оборонного потенціалу держави провідне місце займає власне військовий потенціал, який у своїй основі втілюється в бойовому потенціалі збройних сил і відображає здатність забезпечити оборону країни. Саме військовий потенціал вирішальною мірою визначає обороноздатність держави.

В багатьох роботах також відмічається посилення впливу інвестиційно-інноваційної та державної бюджетної політики на ВЕП та його значення у забезпеченні обороноздатності держави.

Проте, мало дослідженим залишається питання впливу міждержавного воєнно-економічного співробітництва України, в першу чергу з країнами ЄС та НАТО, на розвиток воєнно-економічного та воєнно-промислового потенціалу, яке потребує подальшого вивчення та відпрацювання практичних рекомендацій щодо його реалізації.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ВИХОДЯЧИ ІЗ КЕРІВНИХ ДОКУМЕНТІВ НАТО**

*С.М. Орел, к.т.н., с.н.с.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

З точки зору документів НАТО, військові операції представляють унікальні виклики, які, як правило, значно відрізняються від викликів мирного часу. Незважаючи на те, що військові завдання є першорядними, інтеграція екологічних міркувань у всі аспекти оперативного планування, навчання та виконання є надзвичайно важливою для збереження здоров'я та добробуту розгорнутих військ та місцевого населення. Крім того, раннє екологічне планування та постійне управління ризиками є критично важливими для запобігання непоправної шкоди об'єктам, що мають природне, культурне та історичне значення, що погіршує або ускладнює загальне досягнення цілей військової місії.

Екологічні питання повинні бути інтегровані в планування військовою операцією. Ступінь включення екологічних міркувань до планування залежатиме від зрілості командирів, плановиків та логістів і буде змінюватися залежно від завдань, що виконуються на кожному етапі операції.

Для взаємоузгодження дій і покращення природоохоронного планування у військових операціях розроблена низка керівних документів (STANAG 7141, STANAG 2582, STANAG 2583, STANAG 2510, STANAG 6500, STANAG 2594), які вже прийняті і в Україні і мають статус ДСТУ.

Із змісту цих документів видно, що стандарти НАТО значно розширюють екологічну складову при плануванні військових операцій. Це потребує наявності у командирів певних знань про охорону природного навколишнього середовища. У військових підрозділах рекомендовано ввести посаду офіцера екологічної безпеки, яка потребує вже спеціальної освіти.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ У ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРІ З ВРАХУВАННЯМ НОРМ МГП**

*Г.О. Піскорська*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Особливістю, а водночас і проблематикою ведення повітряної війни, є той факт, що на сьогоднішній час не існує спеціальної міжнародної конвенції, що регулювала б ці відносини. Це зумовлено кількома факторами, з одного боку тим що військова авіація почала застосовуватися в широкому масштабі відносно недавно, у ході Першої світової війни, а з іншого боку – самою природою повітряної війни, юридичне регулювання якої особливо складне. Складності такого регулювання виникають тому, що розвиток методів і засобів повітряної війни настільки стрімкий, що воно протягом короткого часу робить будь-яке детальне правило застарілим; засоби ведення повітряної війни є настільки потужними, що держави неохоче допускають які-небудь обмеження їхнього застосування; повітряна війна по самій своїй природі є більш "сліпою" і менш здатною здійснювати розмежування між збройними силами й цивільним населенням.

Незважаючи на відсутність спеціального регулювання ведення збройної боротьби в повітрі, невірно стверджувати про його повну відсутність. Світовим співтовариством робились спроби врегулювати дані правовідносини. Так комісією юристів під егідою Ліги Націй в Гаазі було складено проект Правил ведення повітряної війни (23.02.1923 р.), які хоч ніколи не були прийняті державами, однак користуються значним моральним авторитетом, оскільки систематизували звичаєві норми у даній сфері й намітили пропозиції по формуванню договірних норм, покликаних обмежити наслідки ведення повітряної війни.

## **ЗАГАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОГО ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА В МЕЖАХ ЄС**

*Д.Г. Радов, к.е.н.*

*Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Україна, яка задекларувала та систематично реалізує стратегічний курс на європейську інтеграцію, активно розвиває міжнародне співробітництво з країнами ЄС. Особливе місце серед них посідає воєнно-економічне співробітництво, завдяки якому збільшується бойовий потенціал українських ЗС. Слід зазначити, що нерозривною частиною процесу інтеграції усіх держав, які вступали в ЄС, були також реформи оборонного сектора. І однією з важливих складових цих реформ була реформа оборонно-промислового комплексу.

Одним з головних висновків, які можна зробити проаналізувавши підхід ЄС до військово-технічного співробітництва це те, що сьогодні значно зростає роль інноваційного розвитку в системі міжнародних відносин безпеки. Інновації, в першу чергу технологічні, стають ключовим фактором масштабних структурних перетворень як на національному, так і на міжнародному рівні.

Швидке застосування технологій в умовах глобального світу стає ключовим фактором розвитку військово-технічного потенціалу. За прогнозами

експертів військовий потенціал буде підтримуватися головним чином завдяки впровадженню технологій в старі платформи, а не розробці принципово нових програм озброєння. Головним напрямом підвищення ефективності розвитку військового потенціалу має стати суттєве скорочення часу від появи інновації до її впровадження. Це в свою чергу вимагає не створення нової зброї, а чіткого усвідомлення того, які аспекти традиційного озброєння потребують модифікації і як швидко для збереження його актуальності.

## **ЦВІЛЬНО-ВІЙСКОВЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В УКРАЇНІ**

*М.М. Середенко; Л.М. Кізло*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Збройний конфлікт, який відбувається сьогодні на сході України, став справжнім випробуванням здатності ЗС України виконувати свої завдання щодо захисту держави. Завдяки героїчним діям українського воїнства, підтримці з боку волонтерів, всього українського народу наша країна вистояла і зберегла свою свободу. ЗС України, інші силові підрозділи міцно тримають оборону на сході нашої держави, але коло завдань, що вирішують військові сьогодні, значно розширюється – до традиційних (бойових) завдань додаються абсолютно нові, які мають соціально-гуманітарний характер.

Для недопущення гуманітарної катастрофи у районах забезпечення національної безпеки, запобігання виникненню соціального напруження на території України вищим військовим керівництвом було прийнято рішення про впровадження у ЗС України систему цивільно-військового співробітництва (ЦВС). Сьогодні ЦВС є найбільш ефективним та результативним форматом відносин між суспільством і ЗС, а також між армією і політичною владою яка відбувається на стратегічному, оперативнотактичному рівнях, як у місцях постійної дислокації ЗС, так і у районах ведення бойових дій.

Основні зусилля груп ЦВС в районах проведення АТО були зосереджені на таких напрямках: надання допомоги та підтримки цивільному населенню; сприяння підрозділам ЗС України; організація взаємодії ЗС з ІВФ та ПрО, місцевими органами влади, ЗМІ та приватним сектором. Впровадження ЦВС сприяло підвищенню довіри цивільного населення до ЗС України як інституту держави та розширило можливості щодо протидії негативному інформаційному впливу противника на населення і військових, які стримують агресивні дії противника в Україні.

## **СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕАБІЛІТАЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ ВОЇНІВ**

*М.І. Сорокатиий, к.ф.-м.н., доц.; Л.Д. Величко, к.ф.-м.н., доц.;*

*О.В. Білаш, к.е.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

За даними Міністерства у справах ветеранів України, від початку тимчасової окупації Російською Федерацією Автономної Республіки Крим та розпалювання збройного конфлікту в східних регіонах України, участь в військових діях взяли понад 380 тисяч українців. В результаті негативного впливу факторів бойової діяльності військ близько 90% військовослужбовців,

які брали участь в АТО та ООС, потребують комплексної медичної та соціально-психологічної реабілітації.

У роботі відзначено основні проблеми, які виникають у військовослужбовців, що повернулись з "гарячих точок" до мирного життя. Соціально-психологічні аспекти реалізації комплексних програм реабілітації, орієнтовані на специфіку військовослужбовців, на сьогоднішній день нашої країні знаходяться на етапі дослідження. На думку українських науковців, реабілітаційні заходи щодо учасників бойових дій повинні складатись з декількох компонентів, таких як медична, психологічна, професійна допомога та соціальна підтримка.

Медична реабілітація: це може бути амбулаторний, стаціонарний або санаторний етап, індивідуальна або групова психотерапевтична робота. Психологічна реабілітація учасників бойових дій повинна включати в себе систему медико-психологічних заходів, направлених на відновлення емоційної і мотиваційної сфер, досягнення оптимального рівня адаптації особистості і професійних якостей. Професійна реабілітація включає, зокрема, прийом до навчальних закладів на пільгових умовах, створення профорієнтаційних консультативних центрів, банку вакансій, тощо. Отже, реабілітація військовослужбовців є складним процесом, який потребує комплексного підходу.

### **СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ПРОБЛЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ, РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.М. Косоков, к.військ.н., с.н.с.  
Військова частина А1906*

В умовах формування нового світового порядку, коли центр ваги боротьби на міжнародній арені переноситься в інформаційно-комунікаційний простір, від українських державних інститутів потрібне вміння вчасно виявляти негативні тенденції в розвитку міжнародної і внутрішньої обстановки з метою їх ефективної нейтралізації. Відсутність в державній системі відповідних організаційних структур і розроблених концепцій забезпечення національної безпеки, адекватних реаліям геополітичного протиборства, прирікає країну на втрату свого суверенітету і її руйнування як самостійного державного утворення.

Ефективна протидія негативним впливам у процесі нав'язуваного протиборства можлива лише на основі їх системного та комплексного дослідження, основними етапами якого має бути розроблення методики оцінювання ефективності протидії таким операціям за обраними критеріями, що і визначає актуальність теми.

У доповіді викладено підхід до оцінювання здатності соціальної системи протистояти зовнішнім непрямим впливам збоку противника. Наведено ентропійний метод оцінки стійкості, розрахункові характеристики у відповідності до цього методу. Визначено, що рівень стійкості системи при впливі деструктивних факторів залежить від потужності множини припустимих станів системи і різноманітності цієї множини і в цілому відповідає закону необхідної різноманітності.



## **ЗМІСТ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КАДРОВОЇ ПІДГОТОВКИ ТА НАКОПИЧЕННЯ МОБІЛІЗАЦІЙНИХ ЛЮДСЬКИХ РЕСУРСІВ**

*Л.М. Семененко<sup>1</sup>; В.Л. Коверга<sup>2</sup>; О.М. Сеченев<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;*

*<sup>2</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>3</sup>Національний авіаційний університет*

Сучасний етап розвитку Збройних Сил (ЗС) України характеризується незавершеністю розпочатих реформ та обмеженістю економічних ресурсів держави щодо їх задоволення. Не виключенням є процеси розвитку та удосконалення системи підготовки та накопичення мобілізаційних людських ресурсів (далі – системи). Основними елементами воєнно-економічного обґрунтування параметрів удосконаленої системи підготовки та накопичення мобілізаційних людських ресурсів є: формування майбутнього обрису системи; воєнно-стратегічна оцінка його відповідності сучасним вимогам до неї; воєнно-економічна оцінка практичної реалізованості визначених заходів її удосконалення; вибір раціонального варіанту обрису системи на перспективу.

У доповіді акцентується увага фахівців на тому, що багатоваріантність вибору параметрів удосконаленої системи, її структурна складність та ієрархічність побудови, потреба в координації всіх етапів її оновлення та функціонування в інтересах силових компонентів держави, обумовлюють необхідність вирішення проблеми вибору найбільш раціонального шляху її оновлення з використанням принципів програмно-цільового планування. Застосування програмно-цільового підходу зумовлено необхідністю реалізації комплексного підходу до планування щодо її удосконалення з метою підвищення ефективності її функціонування.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку пов'язані з формуванням адекватних існуючим реаліям математичних моделей вибору раціонального шляху удосконалення існуючої системи підготовки та накопичення мобілізаційних людських ресурсів.

## **ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

*О.М. Семененко<sup>1</sup>, д.військ.н., с.н.с.; Л.М. Семененко<sup>1</sup>;*

*О.Г. Водчиць<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; І.О. Целіщев<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;*

*<sup>3</sup>Національний авіаційний університет*

Планування заходів бойової підготовки ЗС України має бути реальним, обґрунтованим та враховувати усі вимоги щодо підготовки ЗС України у сучасних умовах, а також впливи різних факторів на практичну реалізацію заходів бойової підготовки. Одними з найбільш впливовими факторами як під час формування планів бойової підготовки так і під час виконання їх заходів є фактори повноти та своєчасності їх фінансування. Тому дослідження питань пов'язаних з удосконаленням процесів планування заходів бойової підготовки із урахуванням впливів зазначених факторів є достатньо актуальним та своєчасним завданням сьогодення.

Аналіз стану функціонування системи планування бойової підготовки (БП) в Генеральному штабі (ГШ) ЗС України показує, що сьогодні існують певні труднощі під час обґрунтування змісту та результативності заходів БП у разі обмеження їх фінансування та часу виконання.

Для вирішення цього завдання пропонується підхід до воєнно-економічного обґрунтування заходів БП з'єднань, частин, в планах підготовки видів ЗС України, який має такий порядок дій: на першому етапі необхідно уточнити показники щодо рівня навченості особового складу (ОС) військових частин виду ЗС України на поточний рік, його зміни в наступному році та обсягів фінансових ресурсів для його відновлення; на другому етапі необхідно здійснити порівняння обсягів виділених фінансових ресурсів з потребами. У разі їх достатності плани БП затверджується відповідно до проекту, у разі їх невідповідності – здійснити розподіл їх за видами ЗС України на наступний рік з метою максимізації очікуваного результату щодо рівня навченості ОС ЗС України в цілому; на третьому етапі необхідно уточнити види функціональних залежностей зміни рівня навченості ОС кожної частини виду ЗС від достатності фінансування заходів БП. Ця інформація є вихідними даними для проведення розрахунків на четвертому етапі; на четвертому етапі проводиться розподіл обмежених фінансових ресурсів між частинами видів ЗС України шляхом максимізації показника рівня навченості особового складу виду ЗС України. Така задача оптимізації вирішується методами нелінійного програмування; на п'ятому етапі за отриманими результатами розрахунків необхідно сформулювати загальні висновки та пропозиції щодо воєнно-економічного обґрунтування заходів БП в наступному році.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ НА ОСНОВІ ОЦІНОК ДОСТАТНОСТІ ВИДІЛЕНИХ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ**

*І.Ю. Марко<sup>1</sup>, д.е.н., проф.; І.М. Чернишова<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.; М.А. Величенко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>2</sup>Національний авіаційний університет*

Питання обґрунтування фінансових ресурсів для розвитку збройних сил будь-якої держави в усі часи було актуальним, оскільки обороноздатність держави безпосередньо залежить від обсягу фінансових ресурсів, що виділяються для збройних сил. Обороздатність держави за визначенням – це ступінь підготовленості держави до захисту від агресії. Вона містить матеріальні та духовні елементи, є сукупністю воєнного, економічного, наукового, соціального та морально-психологічного потенціалів. Безпосередньо обороноздатність держави виражається в заходах щодо забезпечення живучості економіки, мобілізаційних можливостях держави, а також в кількості та якості збройних сил, їх боєздатності та боєготовності.

Аналіз досліджень, проведених у цьому напрямі засвідчує, що досягнення відповідного рівня боєздатності ЗС України та підтримання його під час ведення бойових дій на визначеному рівні можливі лише за наявності в необхідній кількості навченого особового складу, матеріально-технічних засобів як на початок операції, так і під час її проведення.

Обґрунтування взаємозв'язку між рівнем боєздатності ЗС України та обсягом фінансових ресурсів, а також їх розподілу між видами (родами військ) ЗС України дозволить більш обґрунтовано приймати рішення щодо

досягнення ЗС України визначеного рівня боєздатності і тим самим забезпечувати обороноздатність держави.

## **ОСНОВНІ ПРІОРИТЕТИ ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ**

*І.М. Чернишова<sup>1</sup>, к.військ.н., с.н.с.; І.І. Мотрунич<sup>2</sup>; В.В. Коротя<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А0202;*

*<sup>2</sup>Центр забезпечення службової діяльності МО та ГШ Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Національний авіаційний університет*

Відповідно до рішення РНБО про "Стратегію національної безпеки України" серед шести основних пріоритетів національних інтересів України та забезпечення національної безпеки визначені такі: суспільний розвиток, а також європейська і євроатлантична інтеграція. Для реалізації цих пріоритетів необхідний сталий розвиток національної економіки та її інтеграція в європейський економічний простір.

Лібералізація економіки в зазначених умовах має стати одним із безпекових пріоритетів зовнішньої політики України, яка передбачає розроблення комплексу заходів, спрямованих на сприяння зовнішньоекономічної діяльності, поступове скасування наявних обмежень у зовнішній торгівлі, зниження ставок ввізної та вивізної мита, надання тарифних пільг під час здійснення зовнішньоекономічних операцій.

Віднесення лібералізації економіки до безпекових пріоритетів зовнішньої політики України буде сприяти її економічному зростанню. Проте головною умовою лібералізації має бути реалізація політики інноваційного економічного розвитку, в якій слід передбачити стимулювання структурних змін у технологічному базисі суспільства та у відповідних галузевих пропорціях, що відбудеться за умови постійного розвитку інноваційних технологій, які утворюють новий технологічний уклад. Все це буде сприяти не лише підвищенню якості озброєння та військової техніки, а й підтримувати належний рівень боєздатності Збройних Сил України, що в свою чергу забезпечить національну безпеку в Україні.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНА ЗБРОЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ**

*М.П. Требін, д.філос.н., проф.; О.Ю. Панфілов, д.філос.н., проф.*  
*Національний юридичний університет ім. Я. Мудрого*

Організаційна зброя (ОЗ) – це система організаційних (розвідувальних, пропагандистських, психологічних, інформаційних тощо) дій на ворога, що примушують його змінюватися в необхідному для суперника напрямку. ОЗ як інструмент гібридної війни досліджують А. Загоруйко, Р. Марутян, С. Ніканоров, М. Сенченко, С. Солнцев та інші. У сучасній гібридній війні ОЗ використовують для впливу на осіб, що приймають рішення з метою уразити систему державного управління, створити "керований хаос". Застосування ОЗ призводить до знищення державності й складається з таких дій: зміна організаційної моделі держави, що полягає в ліквідації моноцентризму влади; використання неурядових організацій (НУО) для дестабілізації ситуації в країні; знищення економіки держави.

Використання ОЗ передбачає застосування інструментів "непрямої дії", "м'якої сили", "розумної сили", "операцій базового ефекту" тощо. У такий спосіб відбувається створення контрольованого управлінського хаосу, руйнування внутрішньополітичної стабільності у державі-мішені, на тлі яких країна-сусід виглядатиме осередком прогресу та процвітання, а приєднання до її геополітичних проєктів не матиме альтернативи. Дослідники виокремлюють три основних методи впливу ОЗ: втрата цінної для супротивника інформації; поширення негативної інформації; прямий вплив на психіку людини.

Таким чином, результатом використання ОЗ є активізація у державі процесів самоліквідації. Це деструктивний вплив на державно-управлінські структури.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

*Г.М. Фаріна*

*Харківський коледж будівництва, архітектури та дизайну*

В умовах сьогодення забезпечення високої якості підготовки студентів потребує значної активізації роботи щодо удосконалення методики та організації дистанційного навчання студентів закладів вищої освіти.

Дистанційне навчання належить до одного з найважливіших перспективних напрямів розвитку освіти в сучасному світі. Воно засновано на використанні сучасних комп'ютерних та комунікаційних технологій і дозволяє вирішувати завдання навчання і підвищення кваліфікації людей, які знаходяться на віддаленні від навчальних, наукових та технічних центрів.

При дистанційній формі навчання зміст навчальної дисципліни розроблюється на таких концептуальних педагогічних положеннях:

- у центрі процесу навчання знаходиться самостійна пізнавальна діяльність студента і оволодіння ним способами пізнавальної діяльності;
- використання педагогічних і інформаційних технологій, оснований на програмно-цільових методах управління індивідуальною навчальною діяльністю студента;
- розробка і застосування системи контролю якості освоєння знань і набуття умінь з навчальної дисципліни;
- застосування об'єктивних критеріїв оцінювання знань та умінь студентів.

Тож основні вимоги дидактики дистанційного навчання передбачають детальне планування навчальної діяльності студента, чітку постановку цільових установок навчальної дисципліни, забезпечення максимально можливої інтерактивної взаємодії студента з викладачем, структурування змісту навчальної дисципліни та її інформаційного забезпечення.

**СЕКЦІЯ 20**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ  
ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ ООС**

Керівники секції: полковник О.В. Кудренко;  
к.філос.н доц. полковник В.А. Кротюк  
Секретар секції: к.юр.н. підполковник А.А. Бабиш

**ФАКТОРИ ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ РОЗБУДОВИ  
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.В. Кудренко<sup>1</sup>; В.С. Афанасенко<sup>2</sup>, к.психол.н., проф.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні тенденції функціонування Збройних Сил України свідчать, що роль морально-психологічного забезпечення не знижується, а значно зростає та потребує, перш за все, збереження набутого досвіду і подальшого вдосконалення підготовки кадрів, які його реалізують. Так, підвищення ролі морально-психологічного забезпечення в сучасних умовах пов'язане з рядом важливих військово-політичних та соціально-економічних факторів, а саме:

– діями збройних формувань Російської федерації в районі проведення операції Об'єднаних сил, які вимагають підготовки патріотично мотивованого особового складу, маючого високу психологічну готовність та психічну стійкість;

– потужним інформаційно-психологічним впливом на свідомість військовослужбовців як з боку РФ, так і проросійських сил в середині держави. Йдеться про відкриту інформаційну боротьбу, в умовах якої суттєво зростає значення протидії деструктивним проявам антидержавного характеру та породженню регульованого хаосу;

– збереженням змішаної форми комплектування Збройних Сил України. Ми маємо форму комплектування з притаманними їй особливостями морально-психологічного впливу на різні категорії військовослужбовців, в першу чергу на військовослужбовців за призовом з урахуванням багатьох складових цієї проблеми. Мається на увазі не сформованість у багатьох призовників належної мотивації до служби, бажання уникнути за різними причинами виконання свого громадянського обов'язку, низький рівень освіти та загального рівня культури, що визначає необхідність посилення заходів морально-психологічного впливу;

– напруженою суспільно-політичною обстановкою в державі, спробами певних деструктивних політичних сил скомпрометувати вище політичне керівництво держави та дестабілізувати ситуацію в країні, активізацією спроб радикальних сил втрутитись у діяльність органів державної влади;

– недостатнім рівнем сформованості у сучасних командирів підрозділів належних психолого-педагогічних знань, навичок та вмінь роботи з особовим складом. Одним із факторів, який сприяє такій ситуації є скорочення

гуманітарної складової підготовки військових фахівців усіх спеціальностей (до 50% за останні 10 років);

– недостатньою підготовленістю молодшого командного складу, сержантів для реалізації лідерської ролі у здійсненні належного морально-психологічного впливу на особовий склад.

## **ІСТОРИЧНА ПАМ'ЯТЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВІЙНИ**

*В.А. Кротюк<sup>1</sup>, к.філос.н, доц.; Є.Г. Староконь<sup>2</sup>, к.психол.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

Історична пам'ять – форма колективної пам'яті, сукупність процесів і результат сприйняття, збереження, відтворення та забування соціокультурними групами спільного культурно-історичного досвіду. Однією із форм історичної пам'яті, що зберігає сукупність образів, символів, ціннісних орієнтацій, наративів національної історії, які є найбільш значимими для самоідентифікації, самозбереження та консолідації національної спільноти виступає національна пам'ять.

Зміст історичної пам'яті зберігається та виражається в наративній (історичні міфи, символи та архетипи, суспільні цінності та стереотипні оцінки), а ретранслюється в перформативній (коmemоративні церемонії, місця пам'яті, традиції та звички, стереотипи поведінки) формі. Суспільними сферами, що впливають на формування історичної пам'яті, взаємодоповнюючи одна одну, є політика пам'яті, історична освіта, меморіальна культура, медійний дискурс. Функціонування історичної колективної пам'яті ґрунтується на ряді нормативних принципів та особливостей: історичні атрибути окреслюють зміст пам'яті – безпосередній історичний досвід відповідної етнонаціональної спільноти; психологічні принципи керують обробкою інформації, зокрема психічними процесами запам'ятовування, збереження, відтворення та забування; соціальні норми регулюють поведінку індивіда в групі – колективна ідентифікація та інтеграція, структурування суспільних уявлень через окреслення "соціальних рамок пам'яті"; культурологічні закономірності визначають форми збереження, репрезентації та міжгенераційної ретрансляції колективного досвіду; політичні принципи визначають ідеологічну складову історичної пам'яті.

Історична пам'ять у сучасній Україні стала об'єктом впливу з боку держави та громадянського суспільства, метою якого є формування національної пам'яті, що ґрунтується на ідеї самобутності української державності, спадковості національних військових традицій, соборності українських земель. Актуалізація цієї мети постала внаслідок загрози територіальній цілісності української держави. Як засіб політичного впливу, пам'ять становить інструмент патріотичної мобілізації, протистояння російській пропаганді, подолання радянських стереотипів суспільної свідомості, є важливим ресурсом для легітимації європейського демократичного курсу України.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*В.І. Новіков, к.т.н., доц.; В.Л. Щербак*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні вимоги до структур морально-психологічного забезпечення визначають необхідність якісної професійної підготовки військових фахівців. Кваліфікаційна характеристика випускника визначає компетентності, як інтегральний показник якості його підготовки.

Серед професійно важливих якостей для формування компетентностей можливо виділити основні:

- здатність налагодження управлінської взаємодії;
- нервово-психічна стійкість;
- комунікативні та організаційні здібності;
- цілеспрямованість та мотивація;

загальний рівень знань та умінь застосовувати їх на практиці.

При організації та здійсненні заходів навчально-виховного процесу з метою розвитку професійних якостей необхідно застосовувати високу складність завдань; вчити виконанню обов'язків за посадою в умовах наближених до бойових; відпрацьовувати умінь роботи з різними типами особистості військовослужбовця та військовим колективом; прививати почуття особистої відповідальності та дисциплінованості; розвивати умінь здійснення самоконтролю та надавання власного прикладу.

Таким чином, здійснюючи підготовку майбутніх фахівців з морально-психологічного забезпечення треба пам'ятати, що компетентність – це потенційна готовність вирішувати завдання зі знанням справи яка включає в себе змістовий (знання) і процесуальний (уміння) компоненти та передбачає знання суті проблеми і вміння її вирішувати.

## **ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ: РЕТРОСПЕКТИВА, СУЧАСНІСТЬ, ПЕРСПЕКТИВА**

*Ф.І. Попов<sup>1</sup>, к.пед.н., доц.; Т.А. Сутюшев<sup>2</sup>, к.військ.н., доц., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

У Збройних Силах Радянського Союзу сутність фізичної підготовки, її спрямованість, вимоги до неї відображались у відповідних настановах. Вони були пов'язані з концепціями застосування збройних сил, їх системою операцій, які на оперативному та оперативно-стратегічному рівнях являли у своїй основі сукупність армійських, фронтових, загальновійськових операцій (оборонних та наступальних). Тривалість та напруженість цих операцій вимагали від особового складу готовності до витримування відповідного психофізичного навантаження. Зміна концепцій застосування військ, як правило, викликала корегування та зміни настанов з фізичної підготовки, що, наприклад, й спостерігалось у 1966, 1978, 1987 роках.

Щодо Збройних сил України, то зміни концепцій їх застосування теж впливали на погляди на фізичну підготовку їх особового складу і викликали корегування цих поглядів у форматі відповідних настанов у 1997, 2009, 2014 (тимчасовий варіант) роках. Слід зауважити, що фізична підготовка у

Збройних силах України завжди була спрямована на досягнення не рівня фізичної прийнятності, а саме рівня фізичної готовності до вирішення пріоритетних тактичних та оперативних задач.

У теперішній час достатньо важко сформулювати основний принцип фізичної підготовки у Збройних силах України як ключову ідею відповідної настанови. Ця ідея має бути безпосередньо пов'язана з ключовою ідеєю застосування Збройних сил України у вигляді комплексу пріоритетних форм їх застосування. Мова йде про комплекс форм, обраних з системи операцій, прийнятної для адекватного реагування на пріоритетну реальну воєнну загрозу. Е підстави враховувати, що таке адекватне реагування буде вимагати від особового складу достатньо тривалого, й високого за рівнем, відповідного психофізичного навантаження.

Стосовно фізичної підготовки льотного складу Повітряних Сил, слід зауважити, що вона має бути пов'язана з досягненням ним готовності вести бойові дії з високим рівнем бойового напруження (за оцінками фахівців – до трьох бойових вилетів у добу на протязі тижня). Таке напруження у певній мірі буде обумовлюватись обмеженими кількостями як кваліфікованого льотного складу, так і авіатехніки. Наскільки готовий на сьогодні льотний склад до такого психофізичного навантаження, відповісти достатньо важко. Це вимагає окремих наукових досліджень. Їх проведення на сьогодні виглядає актуальним з залученням методів цитологічних досліджень, які у свій час виявили себе ефективними при дослідженнях рейдових можливостей розвідувальних підрозділів.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ВІЙНА – СКЛАДОВА СВІТОВОГО ПРОТИСТОЯННЯ**

*В.В. Лук'яненко; Г.М. Сафарова*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інформаційна війна (ІВ) в сучасному світі набирає широкого впливу та значення і на сьогоднішній день є одним із найнебезпечніших видів умовної зброї. Людство ні на хвилину не зупиняється в своєму розвитку, а, отже, ведення інформаційних війн досягає все більшого застосування і втілення в різних сферах впливу. Театром ведення інформаційної війни автоматично стає інформаційний простір. Саме він тісно пов'язаний зі швидкістю розповсюдження інформації. Застосовуючи ЗМІ, INTERNET, соціальні мережі та інші джерела інформації, можна вести "війну" у будь-якому куточку світу. Звичайно, що інформація, яка сформована під інтереси противника, проходить певний процес модифікації, що дозволяє змінити реальність. Маскування, обман, дезінформація, різного виду пропаганда та маніпуляції в сукупності з різноманітними потоками інформації перешкоджають противнику у прийнятті рішення, знижують його боєздатність, наносять психологічну шкоду його особовому складу тощо.

Слід зазначити пріоритети ведення інформаційної війни:

відсутність у потребі великих матеріальних витрат;

вимагає менше ризику, ніж інші види війн;

шанси бути захопленим у полон під час ведення ІВ зводяться до мінімуму;

шанси бути засудженим в ІВ мінімальні.

Відмінність ведення інформаційної війни полягає в тому, що звичайна війна базується на повному контролюванні бойових дій на визначеній



території і з застосуванням зброї, а ІВ будується за принципом контролю ключових точок інформаційного простору. Успішне ведення ІВ досягається остаточним інформаційним домінуванням та застосуванням швидкого розповсюдження інформації або накладанням заборони на її розповсюдження.

На сьогоднішній день політичні, соціальні, економічні, воєнні проблеми часто можуть вирішуватися в інформаційному полі без застосування зброї та не наносячи шкоди навколишньому середовищу шляхом розповсюдження інформації. Найчастіше багато сучасних війн починаються саме з інформаційних війн і мають широке застосування на міжнародному рівні. Отже, інформаційну війну можна сміливо вважати складовою світового пристосування, а також засобом активної протидії агресору в інформаційному просторі.

### **ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВВНЗ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ**

*Ю.Ю. Калиновський, д.філос.н., проф.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах пандемії питання ефективної організації навчально-виховного процесу постало з особливою актуальністю. Досвід освітньої діяльності під час карантинних обмежень яскраво продемонстрував, що психологічні та педагогічні особливості даної проблеми потребують подальшого переосмислення з метою створення дієвих методик викладання. Вочевидь, пандемія сприяла активізації розвитку дистанційної освіти на основі ІКТ у ВВНЗ України. В умовах пандемії застосування інформаційних технологій стало дієвим засобом забезпечення базових характеристик навчально-виховного процесу у ВВНЗ України. Можна констатувати, що на сьогоднішній день як курсанти, так і викладачі виявляють різну педагогічно-психологічну готовність до застосування новітніх інформаційних технологій для дистанційного навчання. М. Назаром було визначено низку проблем дистанційної освіти за допомогою Інтернету: наявність психологічних бар'єрів у суб'єктів психолого-педагогічного процесу під час роботи з комп'ютером; необхідність засвоєння особливої культури роботи і спілкування у всесвітній мережі Інтернет; виявлення і врахування особливостей перцептивних процесів у роботі з комп'ютером у людини при проектуванні занять. В якості виводку зазначимо, що серед окремих категорій викладачів спостерігається інертність мислення та небажання опанувати сучасні інформаційні технології. У свою чергу, курсантам не завжди вистачає навичок, самодисципліни та технічних засобів для якісного виконання індивідуальних завдань в межах дистанційного навчання.

### **ПСИХОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ЯК ЗАСІБ АДАПТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДО БОЙОВИХ ДІЙ**

*В.Д. Кислий, к.психол.н., доц.; Д.С. Прокопенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Останнім часом серед досліджень вітчизняних та іноземних військових вчених значна увага приділяється проблемі психологічної підготовки військовослужбовців.

Згідно керівних документів метою психологічної підготовки є формування в особового складу психічної стійкості та психологічної готовності його до бою (виконання завдань за призначенням).

Психічна стійкість військовослужбовця означає збереження стабільного рівня його психологічної та фізичної діяльності в несприятливих ситуаціях, відсутність стійких порушень та адаптацію до несприятливих змін.

Психологічна готовність у сучасній психології розглядається, як головна передумова будь-якої цілеспрямованої діяльності, її регуляції, стійкості та результативності.

Стосовно визначення, змісту та структури психологічної готовності серед дослідників виділяються два основних підходи: функціональний та особистісний.

В межах функціонального підходу психологічна готовність трактується як певний стан психічних функцій, який забезпечує високий рівень досягнень при виконанні певного виду діяльності. У межах особистісного підходу психологічна готовність розглядається як результат підготовки до певної діяльності та як стійке, багатоаспектне утворення особистості, яке дозволяє суб'єкту ефективно та успішно здійснювати цю діяльність.

Проведене дослідження дозволило з'ясувати, що близько 70% опитаних нами науково-педагогічних працівників (цивільні викладачі) не розуміють сучасних методів ведення бойових дій в умовах "гібридної" війни. З них 85% вважають, що питання психологічної підготовки, як засобу адаптації військовослужбовців до ведення бойових дій, не має великого значення.

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТІСНОЇ ПСИХІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*В.Д. Кислий<sup>1</sup>, к.психол.н., доц.; Д.П. Приходько<sup>1</sup>, к.психол.н., доц.;*

*О.В. Кравченко<sup>2</sup>, к.психол.н., доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

У житті трапляється чимало ситуацій, які можуть легко вивести людину з рівноваги, травмувати її психічно, завдати шкоди здоров'ю. Дуже небезпечно – якщо такі ситуації не поодинокі, а трапляються досить часто.

Військовослужбовці не є винятком, і як приклад – непорозуміння з близькими, затримка грошових виплат, конфлікти у колективі, або з командуванням тощо. І, як результат, одні виходять з негараздів впевненими, рішуче налаштованими якісно жити далі, а інші – зі зламанною психікою, нервовими хворобами та іншими проявами стресу.

Людина з низьким рівнем психічної стійкості навіть через незначні негаразди може втрачати контроль, ставати агресивною, плакати, завдати собі тілесних травм, впасти в паніку, істеричку або часом і в депресію.

Люди з високим рівнем психічної стійкості можуть адаптуватися, переосмислювати, шукати резервний ресурс в собі або ж вміють спиратися на запропонований ресурс (наприклад, на підтримку близьких, друзів).

Свою психічну стійкість можна тренувати та вдосконалювати. На її зміцнення впливають гнучке мислення, емоційна регуляція та розкриття власних сильних сторін. Вважається, що загартована негараздами людина повинна мати високий рівень психологічного ресурсу. Але слід пам'ятати, що

складні обставини не завжди загартовують, а велика кількість травматичного досвіду не створює імунітету до стресів.

Вищий рівень стійкості – це здатність психіки легко відновлюватись після невдач і адекватно пристосовуватися до змін, але шляхи його досягнення є дуже індивідуальними.

Ми пропонуємо застосовувати наступні рекомендації щодо ефективного вдосконалення особистісного рівня психічної стійкості:

- Обов'язково обговорюйте свої проблеми у колі людей, яким ви довіряєте, де існує взаємна підтримка та взаєморозуміння (родина, близькі, друзі). Прийняття допомоги від людей, які справді піклуються про вас, посилює психічну стійкість.

- Сприймайте себе як людину, яка може вирішувати проблеми. Нехай важкий період стане нагодою довести собі власну компетентність. Хваліть себе та заохочуйте за мудрі рішення.

- Прийміть зміни як частину життя. Повністю відсторонитися від проблем та стресів неможливо. Дійте у несприятливих ситуаціях настільки ефективно, наскільки можете.

- Беріть на себе відповідальність за власні дії. Люди з високим рівнем стабільності психіки ніколи не звинувачують події, або оточення у тому, що трапилося.

- Категорично заперечуйте самознищення. Шукаючи підтримки у неправильних відносинах, алкоголі, переїданні, азартних іграх, можна набути нових проблем та зменшити і без того послаблений психологічний ресурс.

- Якщо ж ви відчуваєте, що самотійно не можете впоратися з проблемами чи психологічною травмою, яку ці проблеми викликали, не соромтеся шукати підтримки.

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ АДМІНІСТРАТИВНО - ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.М. Токарєв, к.ю.н., доц.; О.М. Чехаровський*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблеми війни і миру завжди знаходилися і продовжують перебувати в центрі уваги військової освіти, метою якої є підготовка майбутнього офіцера Збройних Сил України.

За роки незалежності України прийнято низку законів і підзаконних нормативних актів, спрямованих на врегулювання окремих аспектів адміністративно – правового регулювання соціального захисту військовослужбовців Збройних Сил України.

Загальне адміністративно – правове регулювання у вказаній сфері здійснюють Верховна Рада України, Президент України, Кабінет Міністрів України, Міністерство оборони України, інші центральні органи виконавчої влади, місцеві органи виконавчої влади, Уповноважений Верховної Ради України з прав людини, органи місцевого самоврядування, Пенсійний фонд України, заклади охорони здоров'я, громадські правозахисні організації.

Більш того, урахувавши особливий характер військової служби, держава встановлює для військовослужбовців та їхніх сімей спеціальними законодавчими актами додаткові гарантії їх соціального і правового

положення, а також різні види пільг, що регулюють відносини в оборонній сфері.

Правове положення військовослужбовців Збройних Сил України, їх соціальні гарантії, окрема Конституція, закріплені статутами Збройних Сил України, а також законами України "Про Збройні Сили України", "Про військовий обов'язок і військову службу", "Про соціальний та правовий захист військовослужбовців та членів їх сімей", та іншими, тому числі актами Президента України, Кабінету Міністрів України, міжнародними договорами.

## **ЕТАПИ ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ ФАХІВЦІВ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ У ВВНЗ**

*В.С. Афанасенко<sup>1</sup>, к.психол.н, проф.; В.І. Пасічник<sup>2</sup>, к.психол.н, доц.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України*

У процесі професійного становлення майбутніх фахівців МПЗ доцільно виділити три основних періоди. Перший період (1-2 курси) – адаптації та входження у професію. Адаптація до умов життєдіяльності у ВВНЗ; усвідомлення вимог до курсанта; формування психологічної готовності; розширення кола інтересів і зміна системи потреб; усвідомлення характеру професійної діяльності; формування загальновійськових компетентностей.

Другий період (3-4 курси) – активного засвоєння змісту професійної діяльності. Поглиблення професійних інтересів; підвищення рівня психологічної готовності; усвідомлення себе як майбутнього професіонала МПЗ; освоєння основних алгоритмів розв'язання професійних завдань; розвиток мотивів професійної самореалізації; вдосконалення умінь міжособистісного спілкування; усвідомлення власних можливостей; цілісне усвідомлення змісту подальшої професійної діяльності; формування стійкої військово-професійної спрямованості.

Третій період (5 курс) – стрімкого розвитку професійних компетентностей та усвідомлення здатності реалізовувати професійну діяльність. Усвідомлення необхідності набуття компетентностей; вдосконалення практично значимих знань; розвиток професійно важливих якостей; посилення мотивації до реалізації своїх можливостей; підвищення рівня рефлексії, емоційної зрілості, впевненості у собі; глибоке усвідомлення змісту професійної діяльності; усвідомлення себе як офіцера – фахівця морально-психологічного забезпечення.

## **РЕАБІЛІТАЦІЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ УЧАСНИКІВ ООС (АТО) ЯК СКЛАДОВА ВІДНОВЛЕННЯ ЗС УКРАЇНИ**

*Д.П. Приходько, к.психол.н., доц.; С.В. Скубицький*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Війна в Україні актуалізувала проблему посттравматичного стресового розладу. Результати міжнародних досліджень у країнах, де відбувалася війна, показують, що поширеність ПТСР серед осіб, які перебували в зоні бойових дій зростає вдвічі і сягає 15-20%. При цьому, як свідчать дослідження, більшість осіб, які пережили психотравмуючу подію, не матиме жодних

проблем із психічним здоров'ям. Значна кількість учасників бойових дій із ПТСР одужає спонтанно.

Але сьогодні важливо не зменшувати цю проблему. Важливо також усвідомлювати і те, що у значній частини осіб, які пережили психотравмуючу подію, проблеми у сфері психічного здоров'я виникатимуть не одразу, а можуть з'явитися через деякий час. Варто пам'ятати, що ці проблеми можуть проявитися не лише як ПТСР, а й у формі інших розладів, зокрема: зловживання психоактивними речовинами, депресії, тривожні розлади, порушення контролю, спалахи агресії та ін.

У значній частини військовослужбовців Збройних Сил України, що постраждали в результаті участі у бойових діях, спостерігаються психогенні розлади. Це вимагає оперативної оцінки їх стану, прогнозу розвитку розладів, проведення всіх можливих лікувальних і реабілітаційних заходів.

У міжнародній реабілітології є термін "якість життя", який пов'язаний зі станом здоров'я. Його розглядають як інтегральну оцінку і ефективність реабілітації.

Концепція реабілітації, розроблена експертами ВООЗ, є системою заходів, спрямованих на швидке і максимально повне відновлення фізичного, психологічного та соціального статусу пацієнта з метою активної інтеграції пацієнта в суспільство з досягненням для нього можливої соціальної та економічної незалежності. Одним з першочергових завдань Європейського плану дій з охорони психічного здоров'я є впровадження комплексних, інтегрованих, ефективних систем охорони психічного здоров'я, в яких обов'язковими повинні бути такі елементи, як зміцнення здоров'я, профілактика, лікування та реабілітація, догляд і відновлення здоров'я.

Відомо, що найважливішим здобутком держави, що має стратегічне значення, та відображає тенденції економічного, політичного, соціального, правового розвитку і благополуччя країни, є здоров'я її громадян. В умовах, постійного зростання числа учасників бойових дій, проведення комплексу заходів з відновлювального лікування і подальшої соціальної інтеграції ветеранів антитерористичної операції та операції об'єднаних сил в суспільство є одним із пріоритетних напрямків соціальної політики України.

Учасники збройних конфліктів є специфічним контингентом, який вимагає багатопрофільної реабілітації, а інваліди з їх числа можуть бути виділені в групу особливої соціальної значимості, оскільки серед ветеранів, які були вперше визнані інвалідами, понад половини - особи працездатного віку.

## **ДЕТЕРМІНАНТИ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОСОБИСТОСТІ У СУЧАСНОМУ УКРАЇНСЬКОМУ СУСПІЛЬСТВІ**

*С.М. Соболева, к.пед.н, доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасна економічна криза, поляризація українського суспільства, поширення злочинності, обмеження міжособистісних контактів призводить до зростання стану соціальної незахищеності особистості.

Соціально-психологічна безпека – це гармонійний стан, що приносить задоволення від взаємин особистості з іншими людьми, почуття захищеності та відсутність напруженості. Прояви соціально-психологічної безпеки торкаються основних структур особистості та проявляються через

когнітивний, афективний і поведінковий компоненти. Не менш важливим є й соціальний компонент забезпечення безпеки.

Поняття соціальної безпеки особистості відображає безпосередній взаємозв'язок особистості та суспільства, тобто її здатність в ньому адаптуватися, перетворитися з об'єкта маніпулювання з боку різноманітних сил і структур у суб'єкт соціальної творчості. Соціальна безпека особистості передбачає діалектичну єдність внутрішнього світу людини (психіки, свідомості, волі тощо), в якому вона живе, і зовнішнього світу (ресурси, блага, цінності тощо).

Основними складниками психологічної безпеки особистості є: темпераментні характеристики; спрямованість на безпеку по відношенню до себе, іншим людям і навколишньої дійсності; компетентність в галузі безпеки; особистісні характеристики; самосвідомість. Забезпечення психологічної безпеки відбувається на трьох рівнях: перший – оцінка і первинний аналіз навколишньої дійсності; другий – вторинна оцінка і аналіз навколишньої дійсності та прогнозування безпечного майбутнього; третій – прийняття рішення та реалізація поведінкової моделі на основі соціальних, професійних, психологічних компетенцій у галузі безпеки.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БОЙОВИХ ДІЙ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ЗРВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ТА ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*А.А. Голота<sup>1</sup>; А.М. Деменко<sup>2</sup>, к.філос.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Державне підприємство "Центральне конструкторське бюро "Протон"*

Однією із основних вимог до бойової готовності військових частин (підрозділів) ЗРВ ПС та військ ППО СВ є забезпечення максимальної реалізації їх потенційних бойових можливостей в ході бойових дій. В доповіді наведено порядок розрахунку вогневих можливостей військової частини ЗРВ, де одним із показників є рівень бойової готовності. Розглянуто складові оцінки рівня бойової готовності, які умовно об'єднані в цільові групи, у т.ч. - готовність особового складу, яка залежить від наступних факторів: укомплектованості посад, що визначають боездатність при повній укомплектованості особовим складом інших спеціальностей; рівня його навченості, морально-психологічного стану.

Існують різні підходи щодо кількісної оцінки рівня бойової готовності при розрахунку вогневих можливостей військової частини (підрозділу) ЗРВ. Так, кількісна оцінка ступеню готовності особового складу до виконання завдань може визначатися коефіцієнтом, який є функцією від зазначених вище факторів, у тому числі і морально-психологічного стану. В ході оцінки морально-психологічного стану, прогнозування його змін з метою врахування під час підготовки і в ході бойових дій необхідно спиратися на методологію і методи наукових досліджень. В той же час, активно використовувати методи наукового прогнозування: логічні, інтуїтивні, евристичні і т.ін. В доповіді розглянуто можливий порядок роботи і наведено практичні питання, які вивчаються на етапі оцінки морально-психологічного стану.

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ПРАВОВОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ТА ЧЛЕНІВ ЇХ СІМЕЙ В РЕАЛІЯХ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*А.А. Бабич, к.ю.н.; Ю.В. Легецька*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відповідно до ст. 17 Конституції України держава забезпечує соціальний захист громадян України, які перебувають на службі в Збройних Силах України та в інших військових формуваннях, а також членів їх сімей. Мета цього захисту – компенсувати такий категорії обмеження їх загальногромадянських прав та свобод шляхом надання окремих, пільг, гарантій, компенсацій.

Питання соціально-правового захисту військовослужбовців та членів їх сімей завжди вважалися державою пріоритетними з огляду на їх безпосередній вплив на обороноздатність країни. Хоча тенденція фінансування ЗС України з кожним роком покращується (про що свідчить виділення бюджетних коштів: у 2017р.-64 млрд. грн., 2018р.- 82,7 млрд. грн., 2019р.- 101,7 млрд. грн., 2020р.- 118 млрд. грн., 2021р.-117,5 млрд. грн), багато питань залишаються невирішеними і потребують їх скорішого розв'язання.

В умовах проведення ООС, коли військовослужбовці ризикують своїм життям і здоров'ям задля цілісності Батьківщини, питання соціально-правового захисту таких військовослужбовців та членів їх сімей набувають особливої актуальності.

Систематизація законодавства з врахуванням попередніх правових надбань та нових європейських стандартів, а також безкомпромісне виконання державою своїх зобов'язань перед військовослужбовцями та членами їх сімей сприятиме формуванню престижу військової служби та побудові сильної армії.

## **СТРУКТУРА МЕДІАКОМПЕТЕНТНОСТІ ОФІЦЕРІВ СТРУКТУР МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*К.О. Яндола*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Структурними складовими медіакомпетентності фахівців структур морально-психологічного забезпечення є знання, вміння/навички, комунікація, відповідальність/автономія.

Так, знання передбачають: розуміння сутності, ролі, видів, структури медіа, основних принципів їх функціонування; законодавче поле діяльності українських та зарубіжних мас-медіа; знання специфіки мови різних медіа тощо.

Демонстрація медіакомпетентності передбачає наявність таких вмінь: відбирати актуальні медіатексти; використовувати сучасні засоби комунікації, оцінювати зміст, форму та стиль аудіовізуальної інформації; уникати медіазалежності як девальвації вольової поведінки, здійснювати моніторинг різних інформаційних джерел; розвивати критичне мислення тощо.

Однак, не слід забувати про власний досвід: досвід практичного спілкування з медіа, здатність розрізняти емоційну реакцію при сприйнятті медіатекстів, щоб діяти відповідно; розуміння соціальних, адміністративних та

кримінальних наслідків діяльності та бездіяльності у медіапросторі; досвід творчої діяльності, що дозволяє самостійно створювати нові медіатексти, розуміння формування особистісного медіаконтенту та вплив особистих повідомлень на професійну сферу; досвід емоційно-ціннісних відносин, що дає можливість інтерпретувати медіатексти, спираючись на власні цінності й переконання тощо.

## **ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*К.С. Гаймур, к.е.н.; М.О. Демидов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сьогодні фінансування соціального забезпечення військовослужбовців ЗС України, Внутрішніх військ, державної прикордонної служби та інших збройних формувань, а також членів їх сімей безпосередньо залежить від достатності коштів державного бюджету і належного його фінансування. Ефективність забезпечення соціального напрямку залежить також від послідовної і цілеспрямованої політики, основна мета якої повинна бути зосереджена на підвищенні статусу військовослужбовців. Солдати та офіцери мають значно вищі ризики загибелі порівняно з іншими громадянами під час проведення бойових дій, участі у військових конфліктах та виконанні завдань із збройного захисту суверенітету держави.

Соціальний захист військовослужбовців Збройних Сил України є прямим обов'язком держави. У зв'язку із особливим характером військової служби, яка пов'язана із захистом Батьківщини від озброєного ворога, військовослужбовцям надається визначений законом комплекс соціального забезпечення.

Головною метою соціального захисту військовослужбовців є всебічне забезпечення особового складу та членів їх сімей, яке б компенсувало ті обмеження, що встановлені для військових у діючому законодавстві, та умови служби, які властиві саме цій категорії працівників.

Для покращення соціального становища та зацікавленості у військовій службі необхідно удосконалити соціальний захист військовослужбовців із урахуванням досвіду країн-членів організації НАТО.

Отже, саме тому обов'язком держави є створення та розроблення дієвого фінансового механізму соціального забезпечення військовослужбовців з метою своєчасного визначення потреб та гарантування повноцінного захисту військовослужбовців Збройних Сил України на сучасному етапі розвитку нашої держави.

## **ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УКРАЇНІ**

*Г.І. Воржевітіна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з пунктів військової безпеки України є стан її Збройних Сил, який визначається як рівнем технічної оснащеності так і морально-психологічним станом особового складу. В тому числі це залежить від соціально-правового захисту військовослужбовців та членів їх сімей.



Що таке соціальний захист військовослужбовців? Відповідно до положень Закону України "Про соціальний і правовий захист військовослужбовців та членів їх сімей" від 20 грудня 1991 року, соціальний захист військовослужбовців - діяльність (функція) держави, спрямована на встановлення системи правових і соціальних гарантій, що забезпечують реалізацію конституційних прав і свобод, задоволення матеріальних і духовних потреб військовослужбовців відповідно до особливого виду їх службової діяльності, статусу в суспільстві, підтримання соціальної стабільності у військовому середовищі. Це право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, у старості, а також в інших випадках, передбачених законом.

Питання соціального захисту військовослужбовців та членів їх сімей регламентуються Конституцією України, відповідними законами та іншими нормативно-правовими актами. У ст. 17 Конституції України зазначено: "Держава забезпечує соціальний захист громадян України, які перебувають на службі у Збройних силах України та інших військових формуваннях, а також членів їх сімей". Це положення є правовою основою для інших законодавчих актів щодо соціального та правового захисту військовослужбовців. Як відомо, Конституція України має найвищу юридичну силу. Закони та інші нормативно-правові акти приймаються на основі Конституції України і повинні відповідати їй. Її норми є нормами прямої дії і гарантують захист конституційних прав і свобод людини і громадянина, у тому числі соціальний та правовий захист військовослужбовців.

При тому, що норми Конституції України є нормами прямої дії, вони не можуть врегулювати всі аспекти соціального захисту військовослужбовців повної мірою. Тому норми Конституції України знаходять конкретизацію в законах, указах Президента України, постановах Кабінету Міністрів України, наказах Міністерства оборони України та в інших нормативно-правових актах.

## **PASTORAL CARE AS A COMPONENT OF THE MORAL AND PSYCHOLOGICAL STATE OF MILITARY PERSONNEL OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE: CURRENT STATE AND PERSPECTIVE**

*R. Zorkin; K. Sulev; I. Yermak*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

With the beginning of the military aggression of the Russian Federation, in conditions of extraordinary moral and psychological and physical burden on the military personnel of the Armed Forces of Ukraine, there was an instant need to restore their moral and psychological condition with the help of pastoral care.

In view of the above, the Command Headquarters of the Armed Forces of Ukraine, in cooperation with religious organizations, immediately took measures to attract chaplains on a volunteer basis and began work on establishing a personnel service for the military priests.

Today, 128 positions of "military priest (chaplain)" have been introduced in the Armed Forces of Ukraine.

Commanders (chiefs) of military units (organizations, institutions) of the Armed Forces of Ukraine must carry out direct planning and measures to meet the spiritual and religious needs of subordinate military units (organizations, institutions), and organize them in the interests of forming and maintaining the moral and

psychological state of military personal composition sufficient to perform the assigned tasks.

The activity of military priests (chaplains) provides an opportunity to provide professional spiritual and moral care of the military personnel of the Armed Forces of Ukraine in the process of forming and maintaining their moral and psychological condition at a level that allows them to perform their assigned tasks.

## **МЕТОДИКА РОБОТИ ЗІ СТРЕСОВИМИ СТАНАМИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*Д.М. Бречка, к.псих.н.; М.М. Бречка, к.т.н.; С.В. Ворошилов, к.військ.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні умови життя та праці ставлять підвищені вимоги до механізмів адаптації військовослужбовців. Стрес може бути викликаний конфліктною ситуацією, особливостями роботи та багатьма іншими факторами. Закономірним наслідком стресових станів є зниження продуктивності й ефективності професійної діяльності.

Людський організм по-різному реагує на стрес. Існує три основні стадії розвитку: збільшення напруги (перша стадія), фактичного стресу (друга стадія) та зниження внутрішньої напруги (третя стадія).

Саме тому, ґрунтуючись на теорії стресу Г. Сельє, колективом авторів було розроблено методику роботи зі стресовими станами в умовах бойової підготовки та під час виконання завдань в районі ООС. Для зменшення впливу стресу на психіку військовослужбовців ми пропонуємо використовувати техніку адаптаційної саморегуляції, яка допомагає воїну зменшити ризики негативного психологічного впливу стресових факторів, збалансувати його активність, самопочуття та готовність ефективно виконувати бойові та навчальні завдання.

## **ПРОФЕСІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ОФІЦЕРСЬКОГО СКЛАДУ ЯК СКЛАДОВА ЗАПОБІГАННЯ ТА ВРЕГУЛЮВАННЯ КОНФЛІКТІВ**

*А.О. Худавердова; В.Д. Волков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Конфлікти супроводжують практично всі сфери діяльності військових, накладаючи на них свій негативний відбиток. Частіше за все, не самі конфлікти ускладнюють діяльність військових, а наслідки деяких форм поведінки в конфліктних ситуаціях: страх, ворожість, погрози. Якщо ці переживання надмірно інтенсивні і тривалі, у військових може виникнути й закріпитися модель поведінки, що влітається в структуру особистості і змінює характер мислення, вчинків і почуттів.

Аналіз сучасної психологічної літератури свідчить, що передумовами виникнення конфліктів є: недостатня підготовка офіцерських кадрів з ефективного управління підрозділами; недотримання прав військовослужбовців; порушення справедливості у службовій діяльності. Механізмом регулювання конфліктів є система взаємодій особистостей та соціальних груп військовослужбовців в умовах психологічної напруги у процесі спільної діяльності, сукупність способів та форм соціальної взаємодії із конфліктами з метою узгодження цілей, інтересів та цінностей учасників

конфліктних ситуацій. Існують різні методи запобігання конфліктам: організаційні, економічні, правові, соціокультурні, психологічні, а також силові умови та методи запобігання та розв'язання конфліктних ситуацій. Вагоме значення для успішного запобігання та врегулювання конфліктам набуває професійна компетентність офіцерського складу як поєднання знань, вмінь, здібностей, навичок виявлення, управління та врегулювання конфліктам, а також оволодіння способами та методами недопущення конфліктам у військовому середовищі.

Надзвичайно важливо навчити військовослужбовців умінню уникати конфліктам, а у випадку їх виникнення, проводити вірний аналіз конфліктних ситуацій, знаходити рішення, відпрацьовувати відповідний стиль поведінки. Усе це підвищить професійну майстерність та авторитет військовослужбовців, збереже їх психічне здоров'я, забезпечить спокій та злагоду в підрозділах.

### **MORAL AND PSYCHOLOGICAL CLIMATE AS A RESULT OF INTERPERSONAL COOPERATION OF THE MILITARY COLLECTIVE**

*S. Rakytyanskyi, E. Yakovyshyn  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Coming from the requirements of regulations of the Armed Forces of Ukraine, the commanders (chiefs) of all levels must take measure in relation to the improvement of moral and psychological climate of subordinated military collectives and accept corresponding measures for his improvement.

A moral and psychological climate in military collectives is the integral mediated index of the moral and psychological state of personnel of military units that characterizes the group effects of general forms of vital functions of servicemen.

Concept of a moral and psychological climate allows to comprehend the practical value of group effects as the special terms of vital functions of man in a military collective. It determines the characteristic features of a moral and psychological climate as one of parties of vital functions of people, it is not identical in different collectives. Also it differently influences on the members of military collective and their mental condition.

Studying and evaluation of moral and psychological climate is planning and conducting in the general system of the moral and psychological providing of military unit. It is also studied by the representatives of supreme headquarters of the moral and psychological providing of the Armed Forces of Ukraine during realization of estimation of the moral and psychological state of personnel of military units during inspection and verification measures.

### **ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ МОТИВАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*В.В. Монастирський; М.В. Горобченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливим чинником успішної діяльності військовослужбовців Збройних Сил України є їхня особиста професійна мотивація.

Головною властивістю особистості, яка накладає суттєвий відбиток на життя людини, його діяльність та поступки є спрямованість. Спрямованість - це та внутрішня схема, програма, яка передуює самому вчинку, дії. Якщо

спрямованість військовослужбовця відома, то з великою ступеню вірогідності можливо прогнозувати його поведінку.

Виникнення спрямованості особистості пов'язано з потребами. Однак треба мати на увазі що вони не автоматичні і не однозначно визначають його спрямованість. На основі потреб людини виникають мотиви його діяльності.

Мотив - це сила, яка спонукає людину до постановки цілі і до дій, вчинків до досягнення цієї цілі. В кожному мотиві складно поєднуються різноманітні духовні і матеріальні потреби з певною перевагою однієї із них. Розвинута потреба породжує розвинуті мотиви. В той же час в процесі розвитку особистості важливо навчити військовослужбовців розуміти мотиви своїх вчинків, чітко усвідомлювати чого вони хочуть досягнути своїми діями і вчинками, чому вдосконалюють їх.

За умови врахування особистих потреб та мотивів військовослужбовців, вплив на них та їх розвиток, військовий керівник може якісно формувати професійну мотивацію підлеглих.

### **МЕДІАГРАМОТНІСТЬ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ВІЙСЬКОВОЇ ГАЛУЗИ**

*Т.І. Чаркіна, к.і.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасна українська освіта повинна відповідати запитам підготовки конкурентоспроможного фахівця, здатного до успішної самореалізації в житті, постійного вдосконалення, критичного мислення. Розбудова освіти на засадах компетентнісного підходу, де пріоритетним вважається не просте накопичення здобувачами знань та предметних умінь і навичок, а й формування уміння вчитися, оволодіти навичками пошуку інформації, здатності до самонавчання упродовж життя.

Ключові компетентності мають стати індикаторами результатів освіти, що визначають готовність до професійної діяльності, до життя в інформаційному суспільстві. Тому, оволодіння технологіями обробки інформації, вміння критично оцінювати її, захищатися від негативних впливів мас-медіа стають необхідними.

Одним із найважливіших елементів навчання фахівців у даному напрямі є заняття проблемного характеру (лекції, семінари, практичні роботи), які передбачають поряд із розглядом основного лекційного матеріалу встановлення та розгляд кола питань дискусійного характеру, серед переліку яких можна використовувати медіа-елементи. Використання інтерактивних технологій, дозволить студентам/учням оволодіти практичними навичками з використанням реального матеріалу. Робота в малих групах сприятиме формуванню компетентності комунікації, автономності та відповідальності.

Навчання медіаграмотності неможливе без візуалізації, а тому доречно використовувати електронні та друковані медіа з метою вироблення у студентів/учнів навичок аналізу медіатекстів та їх "декодування". Варто формувати навички диференціювати типи сюжетів, що використовуються медіа, порівнювати й аналізувати медіатексти однакових і різних типів.

Таким чином, викладання медіаграмотності значно покращить підготовку фахівців та задовольнить вимоги суспільства у підготовці кадрів, які здатні взаємодіяти з інформаційним середовищем, протистояти інформаційній агресії, популяризувати знання з медіа грамотності.

## **ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ЛЬОТЧИКА ДО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ**

*С.В. Гоманюк; О.В. Мелешенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Відомо, що льотчики, що володіють хорошою загальною фізичною підготовкою, легше долають високі пілотажні перевантаження. Людина зі слабкими м'язами навіть тиск від проти перевантажного костюма переносить з утрудненням.

Питання про організацію спеціально спрямованої фізичної підготовки слід розглядати в зв'язку з тими факторами, які визначають негативні наслідки впливу на організм льотчика великих прискорень.

Якщо говорити про гемо динамічний фактор, то вочевидь, що для протистояння переміщенню крові в напрямку прискорень "голова - таз" шляхом скорочення об'єму судинного русла стисненням його масою м'язів живота, стегон, гомілок потрібно, щоб ці м'язи були досить потужними.

Для підвищення такої стійкості необхідно виконувати вправи, які зміцнюють силу і силову витривалість м'язів живота і м'язів тулуба, а також м'язів ніг.

Важливе значення в плані підвищення стійкості до перевантажень має також тренування в бігу на дистанції 400-800-1000-1500 м., швидкісне плавання на різні дистанції, пірнання. Справа в тому, що при переміщенні під впливом прискорень маси крові погіршується кисневе живлення мозку (якщо перевантаження "голова - таз") і коронарний кровообіг. Що ж стосується перерахованих вправ, що виконуються в умовах кисневого боргу, то вони сприяють адаптації організму льотчиків саме до таких умов.

## **ОСОБЛИВОСТІ МОТИВАЦІЇ ДО ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ**

*С.О. Микитюк, д.пед.н., проф.; В.М. Кирпенко, к.фіз.вих., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Успішне здійснення професійної діяльності передбачає наявність у особистості потреби в професійній праці. Потреба у праці, в свою чергу, задовольняється по-різному в залежності від ціннісних орієнтацій. Ієрархія цінностей обумовлює її професійні плани та цілі. Потреби і ціннісні орієнтації, утворюючи основу мотивів професійної діяльності, функціонують як внутрішні спонукання, що визначають спрямованість активності особистості в професійній поведінці в цілому та поза професійною діяльністю. Аналізуючи роботи З.М. Кузнецової, Н.Н. Садієва, Т.В. Нестерової, А.А. Павлюк, С. Бидл, Р. Брук, М. Гоудас, М. Кіппатрик, Е. Геберт, Т. Еглі, В. Бленд, А. Джекобсон, та інших, які досліджували особливості мотивації як до занять фізичною культурою учнів, студентів, літніх людей, так і до занять спортом як юних спортсменів так і досвідчених з'ясувалося, що все різноманіття мотивів можна об'єднати у 4 групи: фізичні, когнітивні, психологічні, та соціальні. До фізичних відносять: корекція фігури; зміцнення, збереження і покращення здоров'я; розвиток фізичних якостей; досягнення спортивної майстерності; боротьба зі шкідливими звичками; фізична підготовка до обраного виду діяльності. Когнітивні: успіх у навчанні, інтерес до самого процесу, вирішення проблем, розвиток мислення, творчості. Психологічні мотиви характеризують:

розслаблення, зняття стресу, радість, веселощі, впевненість у собі та виклик. Дружба, групова робота, команда, співпраця, спілкування та участь у турнірах об'єднана під соціальними мотивами.

## **MATHEMATICAL EVALUATION CRITERIA IN DIAGNOSIS OF RESULTS OF STUDENTS LEARNING IN THE AFFECTIVE SPHERE**

*S. Palevych; O.S. Shevchenko  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Possibilities of application of mathematical methods of the analysis in various areas of physical culture are devoted to search of a technique of mathematical modeling of process of physical training taking into account complex training exercises and character of educational loading.

The application of mathematical methods to the analysis of emotional intelligence questionnaires and testing the level of special physical fitness in order to restore the interdependencies between the factors that characterize the emotional stability of the serviceman is relevant.

The purpose of the study is to substantiate the feasibility of using mathematical evaluation criteria to determine the diagnostic tools of the set of knowledge, skills, abilities and other competencies acquired in the process of training servicemen in the emotional (affective) sphere.

Analyzing the data on the formation of mental readiness of servicemen, it is necessary to change what influences the influence of desires and emotions on intellectual processes, their structural popularity in physiology and similarity of influence on the psyche of feelings associated with desires and emotions, creates an opportunity to evaluate processes psyche, features of possible definition through results of training in the effective sphere of the person.

Research expands the experience of the theory and practice of physical training of troops and proves that effective means of psychophysical training can and should be used exercises from military-applied sports programs that most adequately model the military-professional actions of servicemen associated with overcoming objective and subjective obstacles.

## **МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

*О.А. Ткачук; А. Григоренко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перед ВВНЗ сьогодні стоїть актуальна проблема якісної підготовки майбутніх офіцерів. Метою навчальної дисципліни "Фізичне виховання, спеціальна фізична підготовка" у ВВНЗ є формування соціально-особистісних компетенцій у сфері фізичного виховання. Під час занять курсанти повинні не тільки підвищувати рівень фізичної підготовки, а й отримувати теоретичні знання та методичні навички з питань фізичної культури та вмінні використовувати їх у майбутній діяльності.

У навчальній програмі для ВВНЗ з дисципліни "Фізичне виховання, спеціальна фізична підготовка" тісно пов'язані теоретичний, методичний та практичний розділи програми. Питання об'єму, змісту та засобів навчання по

кожному розділу визначається в робочих програмах ВНЗ з врахуванням специфіки навчання в залежності від ОКР.

Саме під час методичної практики формується компетентність, що забезпечується системою педагогічних умінь (командних, методичних, організаторських та управлінських). Основне завдання методичної підготовки курсанта з фізичного виховання – овоїти методику визначення та індивідуального дозування рівня фізичних навантажень під час занять фізичними вправами, набути досвіду використання фізкультурно-спортивної діяльності для досягнення життєвих і професійних навичок.

Для формування та діагностики педагогічних умінь розробляються педагогічні (навчальні) завдання. В ході їх виконання майбутній офіцер повинен усвідомити умови і способи його реалізації на практиці.

Навчальне завдання також виконує й діагностичну функцію. Поточний контроль з даної навчальної дисципліни на практичних заняттях має на меті перевірку рівня знань студентів з теорії, методики і організації фізичного виховання.

## **ВПЛИВ ВІЙСЬКОВОГО П'ЯТИБОРСТВА НА ФАХІВЦІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*С.О. Юр'єв, к.пед.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливу роль у сучасній війні з російським агресором відіграють фахівці Протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України. До основних завдань військ Протиповітряної оборони належать: відбиття повітряної агресії противника (знищення ворожих безпілотних літальних апаратів, літаків та гелікоптерів); знищення бойової техніки, живої сили противника та інших наземних і надводних цілей; прикриття переміщення або розгортання своїх військ; своєчасне попередження про повітряний напад противника; контроль за використанням повітряного простору держави. Професійна діяльність фахівців Протиповітряної оборони характеризується значними фізичними навантаженнями та стресогенним впливом (постійне перебування під обстрілами противника, розгортання комплексів та підготовка їх до ведення вогню, виконання обов'язків у повному спорядженні) та іншими негативними чинниками. Від швидких та злагоджених дій фахівців Протиповітряної оборони, їх всебічної професійної підготовленості, сміливості та рішучості залежить результат бою.

Умови бойової обстановки вимагають від фахівців Протиповітряної оборони прояву психологічної стійкості, належного рівня розвитку фізичних і вольових якостей, військово-прикладних рухових навичок, а також достатніх резервів фізіологічних можливостей організму. Ефективній реалізації зазначених вимог сприяють заняття військово-прикладними видами спорту, серед яких важливе місце посідає військове п'ятиборство.

## **ЕМОЦІЙНА СТІЙКІСТЬ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ**

*Ж.О. Цимбалюк, к.фіз.вих., доц.; В. Проскурін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Емоційна стійкість військовослужбовця – це якісна характеристика, яка є передумовою успішності і надійності його професійної діяльності. Емоційна

стійкість характеризує здатність військовослужбовця долати стан емоційного збудження при виконанні складної діяльності та проявляти впевнену поведінку в ускладнених бойових обставинах.

Поняття стійкості пов'язують з уявленням про стрес. З психологічної точки зору стресові ситуації являють собою систему відношень з оточуючим світом, значущими з точки зору життя, розвитку і діяльності даної особистості.

Емоційна стійкість до ускладнених ситуацій залежить від здатності людини до адекватного відображення ситуації, незалежно від переживання ускладнення. Вона дозволяє впевнено і самостійно в різних емоційних умовах виконувати свою професійну діяльність, тобто в умовах постійних змін умов діяльності швидко орієнтуватися, знаходити оптимальне рішення в складних нестандартних ситуаціях і зберігати при цьому витримку і самоконтроль.

Емоційна стійкість залежить від вміння свідомо керувати своєю діяльністю, створювати оптимальний режим роботи, вміння дозувати і підтримувати психічне навантаження на тому рівні, який забезпечував оптимальну працездатність, характер діяльності і успішність її виконання, вміння правильно оцінювати свої сили і знаходити ресурси для впевненої поведінки, свідомо керувати емоційним станом.

Емоційна стійкість з роками, в залежності від кількості пережитих негараздів, поліпшується. Але ряд вчених пропонує тренувати емоційну стійкість під впливом фізичних вправ, які за своїм впливом на організм модулюють стресові ситуації та вчать контролювати свої хвилювання (біг на довгі дистанції, координаційні вправи, орієнтування, вправи йогою та інше).

## **СТАН ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ХНУПС**

*В.В. Золочевський, к.пед.н., доц.; О.Г. Піддубний, к.фіз.вих., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З метою впровадження в систему підготовки військових фахівців ХНУПС позитивного досвіду організації фізичної підготовки армій країн-членів НАТО у процесі проведення практичних занять з фізичної підготовки, під час ранкової фізичної зарядки та спортивно-масової роботи з курсантами університету було запроваджено використання елементів "КРОСФІТ" (workout of the day) – силові та аеробні вправи високої інтенсивності, різноманітні функціональні рухи, спрямовані на розвиток силової та швидкісної витривалості.

Обладнано смугу перешкод військового п'ятиборства CISM за стандартами НАТО, яка використовується для проведення навчальних занять з дисциплін кафедри та тренувань збірної команди університету з аеронавтичного багатоборства.

Комплексний екзамен з дисципліни "Фізичне виховання та спеціальна фізична підготовка" для курсантів-випускників факультету ППО СВ (за ступенем вищої освіти "бакалавр") було проведено за умовами тесту з фізичної придатності "Army Combat Fitness Test" (ACFT), запровадженого в армії США.

Тест ACFT включає 6 контрольних вправ, що виконуються послідовно на протязі одного дня: три повторення станової тяги; кидання ядра 4 кг через себе у положенні стоячи на дальність; згинання та розгинання рук в упорі лежачі (з підніманням кистей рук у нижньому положенні); комбінована вправа (спринт,



перетягування, перенесення 10 x 25 м); піднімання ніг до ліктів на перекладині; біг на 3200 м.

## **THE FEATURES OF MORAL AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT**

*D. Yakovyshyn*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The structure of moral and psychological support,(MPS) first of all, is to form, maintain and renew the fighting spirit (moral and psychological) state of personnel in order to successfully perform their assigned tasks. This is their main mission.

An integral part of MPS is also a system of measures aimed at building and maintaining high morale of army morale and discipline of personnel, military law, military rallying opposition groups and information and psychological impact of the enemy and complex coordinated by objectives, time , sequence, forces and means of measures carried out by commanders, staffs, bodies of educational work, services to achieve a high morale of personnel, which ensures the successful implementation of combat missions in peacetime and wartime.

The main functions of the structure of MPS are:

analytically predictive; planning; organizational; managerial; interacting; controlling and correcting.

Tasks of MPS structures; improvement of the system of MPS of the Armed Forces of Ukraine; participation in planning and implementation of tasks of construction, development and reform of the Armed Forces of Ukraine; ensuring, together with other military administration bodies, a common understanding of the personnel of the Armed Forces of Ukraine of the state policy of Ukraine in the field of defense and security, forming a conscious attitude to fulfilling its constitutional duty to protect the Motherland, high civilian importance of military service. states; formation of personnel of motives, attitudes, moods, a high level of the moral and psychological condition.

## **ДИНАМІКА ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ – ОСНОВА РОЗРОБКИ НОРМ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ КУРСАНТІВ**

*В.М. Вікнянський, к.пед.н., доц.; Д.О. Стернат*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З ціллю розробки науково-обґрунтованої моделі (алгоритму) визначення нормативів фізичної підготовленості студентів вузів проведено дослідження динаміки розвитку фізичних якостей в процесі 5-річного навчання. Аналіз отриманих даних дозволив визначити основні тенденції в розвитку рухових здібностей, розкрити деякі причини їх існування та розробити алгоритм визначення норм фізичної підготовленості.

Алгоритм розрахунку нормативів слідує визначити трьома етапами:

графічний аналіз динаміки розвитку фізичних якостей;

апроксимація емпіричних кривих адекватною функціональною залежністю;

визначення рівнів з постійними коефіцієнтами належних норм і розрахунок нормативних показників.

## **МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ (ГЕОПРОСТОРОВОЇ) ПІДТРИМКИ**

*М.І. Кожушко; Л.С. Дмитрук, С.О. Щербінін, к.т.н.; О.В. Беспалько  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На сучасному етапі в Україні активно вивчається досвід надання геоінформаційної (геопросторової) підтримки через аналіз нормативно-правових документів щодо вказаної підтримки та її практичної реалізації у збройних силах провідних світових держав та об'єднаних збройних сил НАТО. Планування морально-психологічного забезпечення військових частин (підрозділів) геопросторовою підтримкою, а також заходів цивільно-військового співробітництва під час їх розгортання здійснюється визначеними структурними підрозділами у взаємодії з органами військового управління. При цьому, одними з завдань доцільно визначити безперервний збір, аналіз та оцінювання суспільно-політичної обстановки в державі, місцях розташування військових частин (підрозділів) та прогнозування можливих варіантів її розвитку, прогнозування динаміки можливих змін та організація комплексу заходів щодо прогнозування, запобігання та нейтралізації наслідків негативного інформаційно-психологічного впливу противника на особовий склад. Дані завдання успішно вирішені у арміях провідних країн світу шляхом створення та своєчасного оновлення відповідних шарів цифрової картографічної інформації, які включають, наприклад, мову, політичні вподобання або внутрішній розподіл різних національних та етнічних груп. Отже, важливим завданням під час впровадження геоінформаційної (геопросторової) підтримки є створення та впровадження такої інформації в цифровому вигляді, та забезпечення такою інформацією військ (сил).

## **ПСИХІЧНЕ ЗДОРОВ'Я ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ: ЯК УДОСКОНАЛИТИ ПРОЦЕС ЙОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ**

*М.Д. Рижков  
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*

У доповіді показано, що на психічне здоров'я військовослужбовців впливають кілька факторів: сім'я, військовий колектив, керівник та сам військовослужбовець. Проведений аналіз дозволив визначити основні напрямки удосконалення процесу збереження психічного здоров'я військовослужбовця. Для зменшення негативного впливу родини військовослужбовцю важливо зосередитися на позитивному впливі сім'ї. Він полягає у задоволенні базових родинних потреб - виховання дітей, матеріальне забезпечення, симпатія, повага та емоційна підтримка.

Аби запобігти психічним проблемам військовослужбовця, у колективі має бути конструктивна взаємодія, чіткий розподіл обов'язків, довіра та повага між військовослужбовцями, дотримання встановлених норм і правил.

Офіцер - це людина, яка має владні повноваження і здатна безпосередньо впливати на психічне здоров'я підлеглого. Керівник має радитися з психологами, психіатрами, іншими фахівцями, дії повинні ґрунтуватися на почутті відповідальності за психологічну атмосферу у підрозділі, задовільний побут та відпочинок підлеглих.

Основами психічного здоров'я мають стати позитивне ставлення до себе, вміння переосмислювати стресову ситуацію у спокійному стані, тривале зберігання приємних емоцій, відсутність шкідливих прагнень.

Подані засади психічного здоров'я є науково обґрунтованими і пропонуються до використання у військових частинах Збройних Сил України. Це дозволить покращити морально-психологічний стан підрозділу та сприяти виконанню поставлених завдань.

### **ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ САМОРЕГУЛЯЦІЇ ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ**

*О.М. Чумак*

*Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Ведення бойових дій на сході України та перебування фахівців в екстремальних (бойових) умовах підвищили вимоги до морально-психологічного забезпечення, особливо до такої його складової як здатність до психофізіологічної саморегуляції (ПФС). Ефективність виконання службово-бойових завдань фахівцями, зокрема майбутніми слухачами вищого військового навчального закладу (ВВНЗ), багато в чому залежить від набутої системи ПФС, яка дозволяє протистояти дії бойових стресогенів, зберігати адекватність сприйняття екстремальної ситуації та реагування на неї.

Розробка системи психологічної підготовки, спрямованої на вивчення та практичне використання методів ПФС – стало важливим завданням психологічного забезпечення підготовки слухачів ВВНЗ. Проведені дослідження були націлені на доведення ефективності системного цілеспрямованого навчання методам ПФС для стабілізації психологічного стану слухачів ВВНЗ. Встановлено, що саме системна підготовка, яка включає опанування методами профілактики виникнення негативних психічних реакцій та станів, оволодіння навичками визначення та методами керування власним психофізіологічним станом та техніками його відновлення, дає найбільш позитивні результати.

Тому психологічна підготовка слухачів ВВНЗ в даному напрямку була побудована у відповідності до вищезазначених завдань та успішно здійснюється під керівництвом фахівців (психологів, психофізіологів та відповідних фахівців медичного профілю) із забезпеченням перевірки методів на відповідність індивідуальним потребам та сприйнятливості.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПСИХОЛОГІЧНИХ ЯКОСТЕЙ КАНДИДАТІВ НА НАВЧАННЯ У ВВНЗ**

*А.В. Богуславець, к.психол.н., с.д.*

*Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Трансформація викликів та загроз національній безпеці та цілісності України визначає потребу суттєвого корегування номенклатури професійно важливих якостей (ПВЯ) сучасного фахівця сектора безпеки і оборони, зміни вимог до переліку та змісту тих компетентностей, яких мають набути слухачі вищого військового навчального закладу (ВВНЗ). Сьогодні від випускника ВВНЗ очікують не тільки досконалого володіння фаховими знаннями, вміннями, навичками, але й здатності мислити креативно, приймати

нетривіальні професійні рішення, націленості на саморозвиток, готовності до будь-яких змін оперативної обстановки, вміння працювати як автономно, так і в команді.

Формування випускника з супремальним рівнем ПВЯ та фахової компетентності великою мірою зумовлено тим, наскільки ефективною є система професійно-психологічного відбору (ППВ) кандидатів на навчання у ВВНЗ, їх спроможності за час навчання опанувати фахові знання, вміння і практичні навички, способи мислення, розширити необхідні для майбутньої службово-бойової діяльності індивідуальні психологічні якості, засвоїти відповідні корпоративні та морально-етичні цінності тощо.

Актуальність визначення індивідуальних психологічних якостей кандидатів на навчання у ВВНЗ під час ППВ визначається ще й тим, що впродовж останніх 5–7 років кількісні та якісні показники, що характеризують кандидатів, мають тенденцію до зниження.

Отже, у цьому контексті доцільно модернізувати систему ППВ кандидатів на навчання у ВВНЗ.

### **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ІНСТИТУТУ КАПЕЛАНСТВА У ЗБРОЙНИХ ФОРМУВАННЯХ УКРАЇНИ**

*С.О. Ганаба, д.філос.н., проф.*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

У збройних формуваннях України інститут капеланства був створений у липні 2014 року. Створення та розвиток цієї інституції зумовлений військовими подіям на сході України та потребою мінімізації бойових психологічних травм серед учасників ООС. Очевидно, що в умовах російської військової агресії модернізації й переозброєння потребують не лише військові формування. Юридичні засади служби були визначені у 2014 року Кабінетом Міністрів України. Саме у цей час було видано розпорядження №677-р "Про службу військового духівництва (капеланську службу) у збройних силах, Національній гвардії та Державній прикордонній службі". Згідно з розпорядженням військовий священнослужитель – це особа, уповноважена своєю конфесією здійснювати душпастирську опіку віруючих військовослужбовців, які належать до цієї конфесії, та тих, хто добровільно прийшов до нього. Душпастирська опіка – вид пасторського служіння конфесії, спрямований на духовну опіку та задоволення релігійних потреб військовослужбовців.

На сьогодні серед актуальних проблем розвитку інституту капеланства варто визначити: питання соціального захисту військових священників, відсутність програми їх професійної підготовки, наявність спірних нормативно-правових питань взаємодії військових та релігійних структур України, відсутність чіткого правового механізму виконання обов'язків держави стосовно задоволення потреб військовослужбовців, пов'язаних з їх релігійними уподобаннями та низка інших. Потребують також вирішення питання особливостей фінансування роботи військових священників, їх підпорядкування військовому та релігійному керівництву, порядок призначення та відкликання військових священнослужителів, їх права та обов'язки тощо.

## **СПЕЦИФІКА ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ, ЯКІ БРАЛИ УЧАСТЬ В ООС**

*Н.Ю. Лавриненко, к.ф.-м.н., доц.  
Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Одними з пріоритетних завдань закладів вищої освіти (ЗВО) сектора безпеки і оборони (СБіО) в умовах полігібресії Російської Федерації проти нашої держави є психологічна реабілітація майбутніх фахівців СБіО під час їх адаптації до умов освітнього процесу у ЗВО із специфічними умовами навчання та подолання наслідків бойового стресу (БС). Питання нівелювання наслідків БС вирішується в межах морально-психологічного забезпечення процесу підготовки майбутніх фахівців СБіО до подальших дій в умовах ООС.

Згідно з новим підходом до цього питання спиралися на персоніфікований підхід до учасників ООС; максимальне використання їх здатності до саморегуляції та потенціалу самоорганізації; світовий досвід надання реабілітаційних послуг учасникам бойових дій; інноваційні методики психологічної реабілітації, спрямовані на подолання впливу бойового стресу.

На основі сучасних наукових досягнень класичної вітчизняної та зарубіжної психологічної і психофізіологічної школи з урахуванням акумульованого досвіду фахівців із країн – членів НАТО та досвіду психологів, які працювали з учасниками бойових дій у районі проведення ООС розроблено методичні рекомендації для вдосконалення системи морально-психологічного забезпечення військово-професійної підготовки майбутніх фахівців СБіО, які виконували службово-бойові завдання в районі проведення ООС, до рівня, що відповідає сучасним європейським та євроатлантичним вимогам до фахівців екстремальних видів діяльності.

### **ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НА СТРЕС**

*О.І. Гевко  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Військова професійна діяльність завжди характеризується складними умовами, які закономірно відображаються на психічному рівні особистості у вигляді тривожності, страхів, перенапружень, стресів.

До факторів, що найчастіше призводять до розвитку психотравм у військовослужбовців, відносять: військовий побут з різними його особливостями; звуження "ступеню свободи" військових через необхідність "жити за наказом"; відповідальність за виконання наказів і розпоряджень; тривожна напруженість і страх смерті під час війни; незрозумілість військовими особистих перспектив.

Поведінкові реакції у відповідь на стресові впливи розділяються на дві загальні форми змін поведінкової активності: активно-емоційне (спрямоване на вираження екстремального фактора) й пасивно-емоційне реагування (спрямоване на його перецікування.)

Перебуваючи у стані стресу, людина або знаходить рівновагу в ситуації, що склалась, і стрес не дає ніяких наслідків, або не адаптується до неї. В

результаті цього можуть виникнути різні стани, а саме: фрустрація, агресія, тривожність тощо.

Отже, при сильних стресорах доцільніше активне захисне реагування (дія, поведінка, діяльність). Пасивна тактика доцільніша в ситуації, екстремальності, яка створюється тривалістю стресора, а не силоміць його дії. Багаточисельні дані свідчать про те, що в одних і тих же екстремальних умовах у одних людей актуалізується активна, а в інших пасивний захист проти стресора.

## **ПСИХОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА СТРІЛЬЦЯ**

*О.А. Гарбузов, к.ю.н.*

*Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України  
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Одним з важливих умов у формуванні стрілецьких умінь і навичок є психологічна підготовка. Значення емоцій при стрільбі дуже велике. Вони відіграють значну роль у мотивації, під впливом якої стрілок виконує певну роботу. Емоції виникають внаслідок внутрішніх процесів і під впливом зовнішніх обставин, а також проявляються відповідно до темпераменту і характеру стрілка.

У процесі навчально-тренувальних занять з вогневої підготовки найчастіше доводиться спостерігати, наскільки впевнено курсанти звертаються з навчальною зброєю. З бойовою, на вогневому рубежі - зовсім інша ситуація. Деякі курсанти, у стані заціпенілості, дуже міцно стискають в руці пістолет, заряджений бойовими патронами, виглядають розгубленими і тут же забувають про те, чому навчив їх викладач. Стрільба з бойової зброї асоціюється у курсантів з почуттям тривоги і страху, які часом домінують в роботі центральної нервової системи. Ці почуття загальмовують всю її функціональну діяльність і викликають стан зайвої напруженості психіки і всіх систем організму. Причина цього - у вирішальній ролі особистісних, індивідуальних особливостей курсанта, що визначають значимість для нього ситуацій та факторів і можливість адекватно реагувати на них.

Практичний досвід дозволяє стверджувати, що: при якісній роботі викладача, який, враховуючи індивідуальні особливості стрілка, його темперамент та характер, розробляє індивідуальну програму психологічної підготовки; при серйозній самостійній роботі курсанта над собою, коли рівень його психологічної компетентності досить високий, - різноманітні впливи екстремальних умов на курсанта і його дії при стрільбі можуть бути мінімальні.

## **СУТНІСТЬ ТА ЗМІСТ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИКОРДОННИКІВ**

*Н.А. Голярдик, к.психол.н., доц.*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Службова діяльність з охорони та захисту Державного кордону України здійснюється в складній військово-політичній та оперативній обстановці. Значне розширення задач, що вирішуються, обумовило зростання службових,

етичних, психологічних, професійних і фізичних навантажень на прикордонників, що в свою чергу позначилося на морально-психологічному кліматі військових колективів. Сучасні тенденції розвитку висувають на якісно новий рівень морально-психологічний стан прикордонників.

На морально-психологічний стан прикордонників впливає ряд чинників соціально-політичного, матеріально-технічного, морального, власне службового характеру, а також ряд специфічних чинників, пов'язаних з виконанням професійних обов'язків кожним прикордонником і військовим колективом загалом.

Виділяють три основні групи чинників, від яких залежать рівень морально-психологічного стану та ступінь готовності прикордонників до виконання поставлених перед ними службових завдань: загальнознавчий; специфічні; внутрішні.

Таким чином, морально-психологічний стан прикордонників, військових колективів залежить від великої кількості чинників, здатних впливати на нього та викликати певні зміни. Знання і облік всіх чинників дуже важливі при вивченні та оцінці реального стану прикордонників, оскільки упущення якого-небудь з них може спричинити помилковий висновок про реальний морально-психологічний стан прикордонників і вплинути на якість виконання поставленого завдання.

## **ПІДГОТОВКА ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗА СИСТЕМОЮ БАРС**

*В.В. Пашковський, к.т.н., с.н.с.; Л.М. Кізло*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Система підготовки особового складу ЗС України постійно оптимізується – активно впроваджуються нові проекти навчальних програм, відбувається імплементація кращого іноземного досвіду армій країн-членів НАТО та досвіду, отриманого в ході проведення ООС (АТО) на сході України у процес підготовки військових фахівців. Водночас результати аналізу військової практики, під час виконання бойових завдань в умовах локальних конфліктів, засвідчили недостатній рівень фізичної й професійної підготовленості військовослужбовців. З огляду на вимоги сьогодення, зокрема наслідки збройного протистояння на сході України, набирає обертів підготовка особового складу за Бойовою армійською системою (БАРС).

БАРС – це комплекс взаємопов'язаних компонентів (видів) спеціальної ФП, який забезпечує психофізичну готовність військовослужбовців до виконання завдань за призначенням. Основою БАРС виступають два основні види спеціалізованої ФП – тактико-спеціальна і рукопашна. Крім того, супутніми навчальними дисциплінами, які розширюють можливості вказаної системи є: тактична медицина, психологічна та методична підготовка. Основним завданням БАРС є забезпечення спеціальної фізичної і психологічної готовності особового складу до виконання бойових завдань. На даному етапі, з метою удосконалення підготовки військовослужбовців, система тренінгу БАРС постійно вдосконалюється, поглиблюються питання щодо вивчення технік вогневого бою і бою на знищення, розглядаються і адаптуються нові методичні підходи організації процесу підготовки та контролю за ефективністю засвоєння окремих прийомів та дій військовослужбовців.

## **ПСИХОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

*Л.М. Кізлю; С.А. Радзіковський*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Донедавна війни велися традиційними збройними засобами з використанням регулярних армій а критерієм війни завжди вважалося застосування летальної зброї. Специфіка нинішніх війн, в тому числі і "гібридної війни", яка до сьогодні відбувається на сході України, полягає в тому, що вони ведуться не лише традиційними збройними засобами, а й нетрадиційними – політичними, економічними, ідеологічними, психологічними, які часто виявляються більш впливовими і руйнівними. У таких умовах кожному воїну дуже важливо вміти управляти своїми емоціями й поведінкою, а командирам підрозділів – керувати підлеглим особовим складом, приймати адекватні рішення, надавати вчасну допомогу.

Ці питання мають вирішуватися в процесі спеціальним чином організованої підготовки військовослужбовців, зі спрямуванням зусиль на виконання завдань в обстановці небезпеки і ризику, в умовах, які максимально наближені до бойових і вимагають індивідуальної і колективної активності і спільної відповідальності. Проте, формувати у особового складу уміння і навички щодо подолання несприятливих чинників, що супроводжують бойову діяльність потрібно ще до початку бойових дій.

При умові грамотної організації процесу та умілому проведенні навчання у військовослужбовців формуються необхідні емоційно-вольові якості і почуття – мужність, сміливість, рішучість, ініціативність, колективізм, а також активізуються мотиваційні установки, що стає запорукою високого рівня боєготовності сучасного воїна-професіонала.

## **СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СПРАВІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ КАДРІВ**

*С.А. Радзіковський; Л.М. Кізлю*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Сьогодні використання сучасних інформаційних технологій (далі – ІТ) передбачає у своєму складі сукупність інтелектуальних інформаційних систем, без яких організація управління освітнім закладом і процесом навчання стають неможливими. Уміння офіцера використовувати надбання науково-технічного прогресу, вільно почувати себе в інформаційному просторі – основні пріоритети навчально-пізнавальної діяльності випускників Національної академії сухопутних військ (далі – НАСВ), де ІТ докорінно змінили підходи до процесу підготовки військових кадрів.

Основою сучасної освітньої системи є високоякісні навчальні продукти, створені засобами ІТ. Серед них – електронні підручники, навчальні посібники, тестові комп'ютерні системи, електронні карти, електронні розрахункові завдання, що передбачають інтерактивні процеси навчання та забезпечують формування електронного навчального середовища вишу. Електронні навчальні посібники розміщуються на web-сторінках кафедр у локальній мережі академії, характеризуються доступністю та зручними умовами для використання, сприяють розвитку навичок самостійної роботи майбутніх офіцерів. Поява таких технологій, як гіпертекст, використання в



комп'ютерних програмах звуків і графіки, відео в режимі реального часу, надання можливості здійснювати моделювання бою забезпечило активне впровадження ІТ в освітній процес.

Такий підхід суттєво впливає на процес інтенсифікації навчального процесу, слугує оптимальному поєднанню провідної ролі викладача та групових, індивідуальних способів підготовки випускників до майбутньої професійної діяльності.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЙОМІВ ПСИХІЧНОЇ САМОРЕГУЛЯЦІЇ ВОЇНІВ В БОЙОВИХ УМОВАХ**

*С.А. Радзівковський; М.М. Середенко*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Сучасний бій з його надзвичайними психологічними навантаженнями вимагає стійкості особистості до стресогенних факторів. Опрацювання травмуючого досвіду запобігає руйнації власних переконань, сприяє їх стабільності та збереженню. Усвідомлення важливості цього завдання спонукає воїна навчитися володіти собою за будь-яких умов обстановки, щоб твердо управляти довіреною зброєю та бойовою технікою.

Найбільш характерною рисою бойової обстановки є постійна загроза самому життю військовослужбовця, що безпосередньо впливає на його психоемоційний стан. З метою корекції психоемоційного стану та підвищення психічної стійкості особового складу до бойових умов у сучасній психологічній практиці застосовується емоційно-вольова саморегуляція (далі – ЕВС), яка представляє собою систему психологічних прийомів, що спрямовується на підвищення психічної стійкості в напружених і небезпечних ситуаціях бою. Для застосування у бойовій обстановці підходять найбільш прості та результативні прийоми ЕВС, серед яких: аутогенне тренування – самонавіювання, що передбачає навчання розслабленню та самонавіюванню для подальшого самостійного впливу на свій психічний і фізичний стан; ідеомоторне тренування – поява нервових імпульсів, які забезпечують виконання того або іншого руху в момент розумової уяви про нього (в основі лежить "загадковий ефект" зв'язку думки та рухів); уявна репетиція – уявне представлення майбутніх подій, обміркованих за діями (сприяє адаптації психіки особового складу до умов майбутнього бою з усіма проявами та особливостями); психотренінг вольової уваги – традиційні прийоми та вправи на концентрацію уваги, розвиток пам'яті, навички тактичного мислення.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ ЗІ ЗНЕШКОДЖЕННЯ НЗФ**

*О.А. Гарбузов, к.ю.н.; І.В. Свтушенко*

*Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України  
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Завдяки аналізу літератури, де наводилися приклади проведення спец операцій (СО) вбачається недоцільним використання в повному обсязі відомих класичних способів підготовки та прийняття рішення на спеціальну операцію, оскільки процесу розроблення та прийняття такого рішення, властиві певні особливості та обмеження, які визначаються умовами внутрішнього збройного

конфлікту. Пропонується при роботі над прийняттям рішення на СО враховувати:

- при з'ясуванні отриманого бойового завдання - обмеження у застосуванні засобів збройної боротьби та спеціальних засобів; завдання, які виконують формування інших військ (сил), а також порядок ведення спільних з ними дій і розмежування зон (районів) та завдань;

- при оцінці обстановки - починати з оцінки НЗФ: чисельність, характер попередніх дій, оснащеність озброєнням, його національно-етнічний і конфесійний склад; наявність у складі командних кадрів, підготовлених іноземними спецслужбами;

- при оцінці своїх частин та підрозділів - укомплектованість особовим складом, озброєнням, морально-психічний і фізичний стан особового складу;

- оцінюючи район майбутніх дій - прохідність місцевості по дорогах і поза ними; умови для забезпечення скритності висування і маневру військ; національно-етнічний і конфесійний склад населення в операційній зоні, його ставлення до військових формувань.

На основі оцінки характеру дій НЗФ, рівня загрози життю громадян та учасників операції, оцінки обстановки керівник операції приймає рішення. Неможливе шаблонне перенесення класичних способів підготовки та прийняття рішення на бойові дії, рекомендованих військовою наукою. Пропонується для підготовки рішення залучення фахівців інших правоохоронних та військових формувань, що беруть участь у виконанні бойового завдання в зоні проведення СО.

## **ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВОЇНІВ**

*Л.М. Кізло*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В умовах сьогодення наша країна переживає важливі зміни у військовій сфері, які спрямовані, насамперед, на удосконалення системи підготовки військового персоналу. Сучасні високотехнологічні війни значно підвищують вимоги до фізичного розвитку особового складу, адже в бою перемагає не зброя, а люди, і від того, наскільки високим є рівень фізичної підготовки кожного бійця, залежить успішність виконання поставлених перед ними завдань.

Сьогодні у Збройних Силах (ЗС) України фізична підготовка (ФП) займає особливе місце, є важливим засобом військового навчання, виховання і підготовки особового складу. Універсальність і ефективність ФП забезпечується за рахунок комплексного, регулярного і грамотного застосування всіх форм, засобів і дидактичних прийомів, з врахуванням існуючих протиріч, специфіки військової служби та умов бойової діяльності військовослужбовців різних спеціальностей.

Проте в умовах бойових дій, на фоні тривалих розумових і психофізіологічних навантажень, неможливо повноцінно використовувати всі форми і засоби ФП. Вважаємо, що удосконалювати процес підготовки у військах (силах) доцільно за рахунок оптимізації завчасної ФП, в умовах максимально наближених до бойових, з застосуванням нових видів спорту, що успішно практикуються у провідних країнах світу і таких, які будуть сприятиме покращенню функціонального стану організму, відновленню дефіциту рухової активності, зняттю нервово-емоційного напруження та

підтриманню розумової і фізичної працездатності військовослужбовців під час виконання професійних завдань за призначенням.

## **АНАЛІЗ ТА ПРОБЛЕМНІ ФАКТОРИ РІВНЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*В.М. Малюк; Д.А. Окіпняк, к.пед.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Обороздатність країни та боєздатність Збройних Сил у переважній більшості обумовлені якістю здоров'я призовної молоді. Служба в армії – один з видів державної служби, яка характеризується особливими умовами. Управління сучасною військовою технікою, з одного боку, вимагає від військових високої загальноосвітньої підготовки, інтелекту, первинних професійних знань, умінь і навичок, з іншого – відповідності вимогам до їхньої фізичної підготовленості, психологічному і фізичному здоров'ю.

Зростаючий потік інформації, вдосконалення військової техніки, потреба в більш глибоких знаннях вимагають все більших зусиль від офіцерів, сержантів та солдатів. Хороший вихідний рівень фізичної підготовленості військовослужбовців дозволяє їм ефективніше діяти в рамках своєї військової спеціальності, більш тривалий час зберігати швидкість і точність при виконанні завдань. Великі м'язові навантаження і психічне напруження сприяють розвитку дизадаптаційних порушень, що може проявлятися зниженням психологічної стійкості до різних стресових факторів і відображаються на мотивації до продовження служби в Збройних Силах України, особливо при виконанні завдань в зоні проведення ООС.

В сучасному суспільстві практично на всіх рівнях проявляється заклопотаність з приводу погіршення призовного контингенту, скорочення чисельності тих, хто за станом здоров'я може проходити військову службу. Це є відображенням і наслідками соціальних і економічних проблем в суспільстві. Це призвело до того, що число молодих людей придатних до військової служби знижується.

## **РУКОПАШНИЙ БІЙ ЯК СКЛАДОВА МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ СПІВРОБІТНИКІВ СИЛОВИХ СТРУКТУР В УМОВАХ ООС**

*В.О. Пономарьов; Т.М. Бережна*

*Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України  
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Психіка нормальної людини без спеціальної підготовки до дій в бойових умовах не здатна витримати впливу бойових стрес-факторів. Тому "спеціалізована" психологічна підготовка дуже необхідна недосвідченим у бойовій справі військовослужбовцям для успішного виконання поставлених завдань.

Аналіз проблематики психологічної підготовки співробітників силових структур свідчить про те, що одним з ефективних напрямів з приводу вирішення даного питання є застосування досвіду спортивної психології. Набутий досвід показав, що достатньо дієвим засобом є рукопашний бій, який є дуже вагомим та суттєвим засобом для підвищення готовності до ефективних

дій в екстремальних ситуаціях. Рукопашний бій як вид єдиноборств вимагає багато специфічних вимог до психіки спортсмена, наявності у нього вольових якостей.

Рукопашний бій вважається прикладним видом єдиноборств для силових структур. Оволодіння навичками рукопашного бою включає такі основні елементи як ознайомлення, розучування та удосконалення. Для ефективного використання навичок рукопашного бою співробітникам потрібно у повсякденній "небойовій" діяльності як можна швидше перейти від ознайомлення та розучування на рівень удосконалення та безперервно підтримувати такий тренувальний рівень.

Досвідчений спортсмен-рукопашник знає характерні особливості свого стилю бою, його сильні та слабкі сторони, співвідношення сил з противниками, позитивні та негативні впливи можливих ситуацій на психіку супротивників, тому розвиток вольових якостей в нього ґрунтується на розумінні реальності виконання поставлених техніко-тактичних та морально-вольових завдань, усвідомленні цілей та сил для їх досягнення.

### **ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПІВРОБІТНИКІВ СИЛОВИХ СТРУКТУР В УМОВАХ ООС**

*Є.О. Меленті, к.т.н., доц.; В.О. Пономарьов*

*Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України  
Національного юридичного університету ім. Я. Мудрого*

Психологічна готовність військовослужбовця до виконання поставлених завдань – це своєрідний фундамент його активних дій в майбутньому бою. Знання військовослужбовцем своїх психологічних особливостей дозволяє йому керувати власною психікою і ефективно діяти в складних бойових ситуаціях.

Процес формування психологічної готовності у особового складу співробітників спеціальних підрозділів часто може вестися стихійно і малоєфективно.

Психолого-педагогічний аналіз процесу підготовки співробітників до оперативно-службової діяльності в екстремальних ситуаціях показав, що більшість керівників занять мають слабе уявлення про розв'язувану проблему. Тому, питання психологічної підготовки не є предметом спеціальних свідомих зусиль керівників, а часто здійснюються стихійно. Ефективність виконаної роботи визначається виконанням вправ і нормативів у звичних умовах, тоді як більш надійним критерієм є прояв придбаних якостей і навичок в нових умовах і видах діяльності, подібних зі службово-бойовими.

Вивчення проблем показує, що подоланням негативних психічних станів, підготовкою до дій, пов'язаних з ризиком і небезпекою, треба займатися, як правило, поступово, з огляду на особисті якості, знання та навички співробітника.

Психологічна готовність особового складу спеціальних підрозділів до оперативно-службової діяльності в екстремальних ситуаціях є результатом цілеспрямованого процесу їх професійного навчання та виховання в самому підрозділі. Однак досвід говорить про недостатність знань щодо впливу стресу на психічну діяльність людини в складних умовах. Наслідком цього може бути відсутність у сформованих навичок підвищення самоконтролю в складних ситуаціях службової діяльності.

## **DIGITAL-МАРКЕТИНГ ВІЙСЬКОВОЇ СЛУЖБИ - ДОСВІД АРМІЇ США**

*Д.А. Гризо; Т.М. Куценко, к.е.н., доц.  
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*

Концепція комплектування Збройних Сил України передбачає поступовий перехід до служби за контрактом. Для ефективного рекрутингу кандидатів необхідно проводити інтенсивний маркетинг військової служби.

У роботі розглянуто позитивний досвід армії США з використання digital-маркетингу, який реалізується у інтернет-середовищі. Рекрутингова кампанія армії США називається GoArmy і її основна мета – продемонструвати різноманіття кар'єрних можливостей в армії.

Аналіз інформаційного середовища свідчить, що для маркетингового впливу використовуються усі найпопулярніші платформи: офіційний сайт, YouTube-канал, фотохостінг Flickr, сторінки у поширених соціальних мережах, стрімінгові трансляції.

У військових є свої киберспортівні команди, які регулярно запускають трансляції з іграми на кшталт Call of Duty або Cyberpunk 2077. Зазвичай такі трансляції ведуть чоловіки близько 30 років, у військовій формі на тлі американського прапора на стіні. Найчастіше вони грають в шутери від першої особи, одночасно розповідаючи глядачам про те, як пишаться службою в армії, про переваги кар'єри військового, фінансову стабільність та можливість отримати громадянство.

У роботі показано, що існуюча стратегія digital-маркетингу військової служби у армії США орієнтована на широке охоплення молоді аудиторії. Ключовим моментом стратегії є присутність в максимальній кількості каналів інтернет-комунікації. Все робиться для того, щоб залучити до своїх лав якомога більше новобранців.

За словами керівництва програми: "Вони живуть в онлайні, тому ми намагаємося йти за ними туди".

## **СЕКЦІЯ 21**

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ ВІЙСЬКОВИМ ФАХІВЦЯМ**

Керівники секції: полковник Ю.С. Тараненко;  
к.філол.н. доц. пр. ЗС України І.М. Ребрій  
Секретар секції: к.пед.н. доц. пр. ЗС України Т.О. Брик

#### **PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING MOTIVATION TO LEARNING ENGLISH**

*Ju. Taranenko<sup>1</sup>; I. Grygorova<sup>2</sup>; I. Rebrii<sup>2</sup>, PhD, Associated Professor  
<sup>1</sup>The Air Force Command of the Armed Forces of Ukraine;  
<sup>2</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Psychological and pedagogical conditions are important aspects of increasing motivation in learning English for cadets. Successful learning of this subject is a necessary stage of Ukraine's transition to NATO standards and gives opportunity to our military personnel to participate in joint operations and exercises, at the same time they can take part in students' exchange programs with English speaking countries. So the essential part of learning/teaching process makes cadets' intrinsic and extrinsic motivation an important factor which promotes successful mastering of English. At the same time it influences positive effect on learning/teaching process in general.

We also highlight that psychological comfort is the basement of creating and increasing motivation and self-motivation. Also it is necessary to pay considerable attention to creation of interconnection between teachers and cadets when each cadet is a direct participant of educational process.

At the same time great attention was paid to forming motivation and intrinsic motivation during distant learning when successful learning mostly depends on personal desire to success and needs special skills in intrinsic motivation and self-organization Also our attention was paid to special features of forming motivation in military environment in the context of financial encouragement which officers get for knowing foreign languages and at the same time career prospects which are implemented at the state level for future officers.

It was concluded that these conditions for increasing motivation are connected with many external factors which give inner push for their realization in the process of study, although successful learning of a language on the professional level greatly depends on rewarding implementation of syllabus for the subject which is taught.

#### **EXPLORING AMERICAN CULTURAL VALUES IN THE COURSE OF GENERAL ENGLISH**

*T. Bryk, PhD; V. Isaeva  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

In Ukraine there is some deep-rooted traditional culture that we value. In the USA there are also important American values.

Our cadets should know that for Americans, what they value most is American values. Traditional American values include: individualism; equality; directness;

future orientation; control over the environment; change as natural and positive; control over time; informality; self-help (personal improvement); competition; "doing " orientation and achievements; practicality (efficiency); materialism.

In our work we will describe some of them in a nutshell. One of the most important contents of American values is independence. Independence is sometimes called individualism. Independence is a quality that Americans are very proud of, so they think that other people should be as self-reliant as they are. In the US, the achievement of goals is usually seen as the result of individual efforts, which is very different from other countries that focus on collective culture and which tend to view individual achievements as the result of the efforts of the entire family or society .Americans attach great importance to their privacy and private space. Many Americans enjoy their time alone and unwilling to speak about certain private topics.

Americans are usually very direct. They usually tell you their true inner thoughts. They will be very confident in the face of what they want. In the eyes of Americans, self-confidence is generally a good thing. Many Americans have a very strong concept of equality. They have such a belief in their hearts that they are willing to believe that everyone should have equal opportunities. This idea is a part of the so-called "American Dream". Competition is one of the content of American values. Americans have a strong sense of competition and usually work hard to achieve their goals. Competition keeps Americans always busy.

In general, American society's emphasis on competition may make you feel some cultural shock, especially when you come from a cultural environment where cooperation is more than competition.

Our cadets should know about it and be ready for it.

## **DEVELOPING LISTENING SKILLS**

*N. Vorona*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Listening skills are an essential part of good communication. Listening is the process of paying attention to sounds and trying to get meaning from them. Listening is an active operation in which the listener must perceive sounds, understand words and verbal structures, interpret intonations, and retain the information gathered in order to interpret it in the context or setting. Students are naturally curious, new things engage them. So it's quite important to create materials that can captivate and stimulate their imagination. They also learn through visuals, videos, games. They want to share what they learn with their friends. So their tasks should keep them involved while they are learning the language, they should raise and generate interest. Furthermore, it's great when tasks develop students' imagination and creativity.

There are three listening stages: pre-listening stage, while-listening stage, and post-listening stage. The first of three stages of listening comprehension is the pre-listening stage, which contains things or activities that learners are asked to do before the listening. These tasks prepare students for listening activities. This stage is supposed to arouse students' interests and spark their curiosity, e.g. look at the picture, guess what the recording will be about or predict the words.

The while-listening stage is where students listen and do a task. Students should listen to a recording several times to do the task. The tasks are usually graded. The first task should be easy and students listen for general information or gist. The second one is more difficult, it requires students to listen for specific information or

details. The third listening is aimed at checking their answers or at finding implied meanings.

The post-listening task contains two main activities for further language practice. The first one is discussion of the recording, giving opinions on the content (agree/disagree; like/dislike). The second one is focus on language that is aimed more at language development rather than listening or speaking skills, e.g. find and analyse collocations.

## **ASPECTS OF DISTANCE LEARNING UNDER MODERN CONDITIONS**

*M. Stakhova; N. Drob  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Under the present conditions, caused by the global spread of coronavirus infection, the whole country was forced to urgently switch to a remote form of professional interaction. Recently, teachers only assumed the implementation of a possible transition to distance learning affecting the entire educational space of the university, tried to identify the difficulties of the methodological, educational, pedagogical and psychological nature, to assess possible failures of the interaction "teacher – student within the learning process in this format.

Distance learning contributes to the development of educational independence of students. Independent behaviour as a form of intellectual activity determines the development of planning skills, self-control and self-evaluation. The development of these skills presupposes knowledge of the general rules, how to act in the given situations of the educational process, and then also in professional situations. Students' academic independence allows to make the transition to individualized learning, thereby ensuring the maximum involvement of students in the learning process and increasing the level of motivation to learn a foreign language.

## **ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПЛАТФОРМИ КАНООТ! ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЗАНЯТЬ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ**

*М.Л. Трофимова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні підходи до викладання іноземної мови потребують широкого використання сервісів Web2 (віків, блогів, соцмереж, віртуальних класів, віртуальних професійних спільнот практиків) у навчальному процесі.

Однією з найбільш поширених платформ, що використовується у навчанні, є Kahoot!. Це клієнт-серверна навчальна Web-платформа на англійській мові, що дозволяє проводити тестування, тематичне оцінювання, опитування, дискусії для закріплення вивченого матеріалу, презентувати новий матеріал, генерувати домашні завдання.

З допомогою платформи можна створювати граматичні тести, лексичні картки для швидкого запам'ятовування слів. Існує можливість генерувати завдання по аудіюванню, завдання на встановлення відповідності між англійськими ідіомами та інші. Платформа Kahoot! дає можливість проводити такі тестування безпосередньо в аудиторії. У цьому випадку питання та варіанти відповідей з'являються на екрані проєктора чи інтерактивної дошки, де потім будуть відобразатись і результати. Такий підхід дозволяє постійно тримати увагу курсантів під час проведення занять.



Таким чином, використання онлайн-сервісу Kahoot! має позитивний вплив на рівень засвоєння знань і підвищення мотивації та зацікавленості до навчання.

## **THE ISSUE OF REPETITION WITHIN A COMMUNICATIVE APPROACH TO ESL SPEAKING INSTRUCTION**

*G. Goncharov, PhD*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The article analyses the results of recent empirical studies on teaching methods for the development of second language oral fluency. Particular attention is paid to the analysis of various techniques for focused repetition of language material and the role thereof in the development of second language fluency. The author defines the key principles for integrating the practice of purposeful repetition into communicative language teaching methodology.

Recent empirical research into oral fluency instruction prompts us to question the traditionally negative attitude shown by communicative second language theorists and practitioners towards repeated rehearsal of language structures. Moreover, the experience gained over the last two decades in using a variety of focused repetition practice methods, along with examples of their successful integration into communicative language teaching programmes, suggests a noticeable improvement in students' ability to automatically use native speech models, which contributes to the development of second language fluency. However, this is not about abandoning the fundamental principles of the communicative approach, but rather about overcoming a certain methodological dogmatism and prejudice against purposeful drill in language teaching.

Teaching experience reveals that such repetition methods and techniques for developing automaticity in speaking as 'shadowing' and '4/3/2' produce the highest results provided they are used together in teaching. In addition, it is very important that repetition and rehearsal should be considered pedagogically and methodologically as a stepping stone to spontaneous speech production and should always be followed up with tasks aimed at developing spontaneous speaking skills.

## **USING THE INTERNET FOR LEARNING ENGLISH BY MILITARY CADETS**

*I. Golovash; I. Shutenko; L. Fadeeva*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The most motivating chat activities for language cadets are likely to be ones which include interaction with native speakers. There are a number of ways that cadets can interact with guests. They can interview guests about themselves, their country, their job, their family, and so on. Cadets can engage in a debate or discussion about a given topic with the guest. Cadets can also be interviewed by the guest. As many researchers have noted, e-mail extends what one can do in the classroom, since it provides a venue for meeting and communicating in the foreign language outside of class. Because of the nature of e-mail, Foreign Languages learners do not have to be in a specific classroom at a particular time of day in order to communicate with others in the foreign language. They can log in and write e-mail from the comfort of their own room, from a public library or from a cyber-cafe,

and these spatial possibilities increase the amount of time they can spend both composing and reading in the foreign language in a communicative context; 6) Watching video episodes. Teacher can download diverse video depending on a studied topic. There are three basic stages which can be used while working with video at lessons: pre-viewing, while-viewing and after-viewing.

As most teachers find out, cadets love listening to music in the language classroom. It can also be a teaching tool. Often cadets hold strong views about music and cadets who are usually quiet can become very talkative when discussing it. In many cases, the teacher plays a song and leads a discussion on the meaning of the lyrics in a song. This can be effective, but this is just one of the many ways that music or song can lead to a fruitful discussion. On the ground of the above-stated, it can be said that the Internet can bring effective and positive benefits to the process of teaching and learning a foreign language with military cadets at classes.

## **CREATIVITY IN THE LANGUAGE CLASSROOM**

*S. Kobyakov; M. Pogodina*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Creative skills play an important role in language learning. Role plays, storytelling, projects, and creative writing all require a certain amount of creativity and imagination. There are many reasons, both pedagogical and psychological for using creative activities in the classroom. On the pedagogical and linguistic side, creativity can extend a student's range of expression and it can be used to practice writing skills and also to provide intensive grammar or vocabulary practice. Creativity can be a powerful memory aid: the pattern and repetition can help students fix vocabulary or sentence patterns in their minds. Creating something of your own invests it with emotion, and we remember things better if the cognitive is linked to the affective. Psychologically, several reasons have been advanced for using creativity with learners. It stimulates and motivates. Creative activities give the learners the positive sense of achievement and satisfaction, excitement and possibility, and creates a positive, exciting learning environment.

For applying creativity in their lessons teachers should possess some qualities. Creativity depends upon the ability to analyze and evaluate situations and to identify the ways of responding to them. This depends upon a number of different abilities and levels of thinking. Creative teachers are knowledgeable. It is important because without knowledge, imagination cannot be productive. Creative teaching requires confidence that gives teachers a sense that they are in control of their classroom. Creative teachers are committed to helping their learners succeed. They try to find out as much as they can about their learners to enable them to best cater to their needs and seek to develop their learners' self-confidence. Creative teachers are non-conformists. Conformity reduces the likelihood of creating fresh points of view and new insights. Creative teachers are familiar with a wide range of strategies and techniques. They are risk-takers who are willing to experiment and to innovate. Creative teachers seek creative ways to motivate students, to challenge them, to engage their curiosity.

Understanding of what it means to be an effective language teacher has benefits for both teachers and learners. For learners, creative teaching helps to develop their capacities for original ideas and for creative thinking. It also can help learners develop increased levels of motivation and even self-esteem. For the teacher it provides a source of ongoing professional renewal and satisfaction – since when

learners are engaged, motivated, and successful, teaching it motivating for the teacher.

## **READINGSKILLS DEVELOPMENT AS ONE OF THE BASIC AIMS OF FOREIGN LANGUAGE TEACHING**

*O. Kondra; I. Romanchenko  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The direct aim of studying a foreign language is to master that language as an instrument for the purposes of recognition (reading, listening) and application (speaking, writing).

When we teach reading we can use pre-reading activities, reading itself and post reading activities. Each of these stages is important for the development of reading comprehension and cognition.

At the pre-reading stage students are prepared for what they are to read about, they anticipate the topic of reading, its grammar and vocabulary. Students want to know more about the topic and their motivation grows. At the pre-reading stage we use brainstorming, discussion, pictures, predicting activities.

Reading can be done by skimming or scanning. To check reading understanding we use:

- comprehension questions,
- pronominal questions,
- commands (identify, circle, underline, describe, explain),
- yes/no questions,
- true/false statements,
- multiple-choice questions,
- sentence completion,
- vocabulary and grammar work.

At the post-reading stage students retell, discuss, summarize, and do presentations.

Students nowadays spend a great deal of time reading, searching, and communicating on the Internet either for academic purposes or personal pleasure. If they have a good command of reading in English they can obtain the information in English.

Well-developed reading skills help them to get information in the original, compare information from different sources, develop creativity and become intellectual and broad-minded.

Well-developed reading skills help students to develop good listening skills, write and speak better.

## **SOME KEY FACTORS OF MOTIVATING STUDENTS TO GET THE LANGUAGE PROPERLY**

*N. Lieboshyna; J. Danylova; E. Myroshnichenko  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Building students' motivation is important for long- term learning. As we use remote learning, it becomes even more important. Guiding students to see value and success will help them learn at higher level.

Crookes and Schmidt broadened the motivation research agenda in the early 1990s but the most widely accepted model motivation is that of Dörnyei and Ottó

(1998). This builds on Crookes and Schmidt`s levels of motivation and, in a mastery synthesis, incorporate ideas on feedback and rewards, goal orientation, self-efficacy and self-determination, group dynamic, intrinsic/extrinsic motivation and development of motivated behavior over time. Dörnyei`s explication of the model is linked to a recognition that teachers must contribute actively to generating and maintaining positive student motivation by multiple techniques, including enhancing learners` language-related values and attitudes, making the curriculum relevant to them, creating realistic learner beliefs, and using ice-breakers and warmers to recreate a supportive group dynamic .The "Ten commandments for motivating language learners" mentioned by Dörnyei and Czišer are deceptively self-evident and simple, but based on extensive research:

- set a personal example with your own behavior;
- create a pleasant, relaxed atmosphere in the classroom;
- present the tasks properly;
- develop a good relationship with the learners;
- increase the learner`s linguistic self-confidence;
- make the language classes interesting;
- promote learner autonomy;
- personalize the learning process;
- increase the learners` goal-orientedness;
- familiarize learners with the target-language culture.

Attitudes to the learning situation, the teacher, the materials and activities, and especially the target-language community are key factors in learner motivation.

## **ON SOME ASPECTS OF PROFESSIONAL LANGUAGE TRAINING AT THE MILITARY UNIVERSITY**

*O. Savchenko, PhD; Zh. Petrushenko  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

XXI century actualizes understanding the necessity of quality changes in military education of Ukraine, the search for new content, new pedagogical methods and techniques. The development of military cooperation between Ukraine and NATO countries, the exchange of military information, the organization and conduct of joint exercises and manoeuvres, and the training of military personnel increase the need for specialists fluent in foreign languages to carry out professional activities. According to State standards in the sphere of higher education, foreign language teachers are aimed at developing general cultural and professional competencies in future specialists, a foreign language being a key factor in this process.

Today the language training of a military specialist focuses on acquiring both linguistic and social-cultural knowledge, and on developing and improving intellectual, thinking skills, ensuring the efficient solution of military-professional and communicative tasks by means of a foreign language. The specificity of a military university is linked to the strict regulation of all aspects of military students` life and the learning process. The task of the teacher is to interest military students, create conditions for cognitive activity and the creative abilities of every student both in the classroom and in the process of extracurricular independent activity. Since mastering a foreign language in the classroom and developing skills of independent activity involves the conscious assimilation of learning material via the activation of general intellectual activity, it is necessary to meet certain conditions that contribute to increasing the motivation of the educational process, in particular,

focusing on a professionally-oriented language learning, that is combining ESP with special disciplines; ensuring high information content and using up-to-date and relevant learning materials; various forms of extracurricular independent activities, such as research work, scientific conferences, groups to study various aspects of the language, contests in a foreign language at different levels, and so on. These activities contribute to the development of creative abilities and positive motivation for learning a foreign language, increase the status of a foreign language as an academic subject at the military university.

At the lessons, the language training should be professionally oriented through using subject-focused authentic texts, audio and visual materials; simulating situations that are typical for various activities in the professional sphere, which enables activating the learning process, consolidating the acquired skills and abilities, as well as motivating military students.

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ З ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.В. Спільник*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Провівши аналіз участі військовослужбовців усіх рівнів Збройних Сил України у міжнародних тактичних навчаннях, а також виконання завдань ними під час перебування у миротворчих операціях під егідою Організації Об'єднаних Націй виникають проблеми з розумінням та виконання поставлених завдань щодо управління підпорядкованими підрозділами та взаємодії з військами союзників. Загальною робочою мовою у спілкуванні та відданні наказів (розпоряджень) являється англійська мова. Військовослужбовці ЗС України, які приймають участь у вищезазначених заходах, місіях повинні знати англійську мову не нижче СМР-2, Головною причиною різного сприйняття англійської мови під час спілкування між військовослужбовцями України з іншими військовими іноземних країн є те, що в Україні відсутній єдиний стандарт підготовки з іноземної мови за професійним спрямуванням, та відсутня єдина стандартизована система перекладення термінів та визначень, розуміння військового перекладу англійської мови. З метою удосконалення рівня вивчення, володіння військовослужбовцями ЗС України такою мовою, як англійська, необхідно міністерству оборони України розробити єдину систему підготовки англійської мови, яка б надавала чітке та єдине розуміння англійської мови за військовим спрямуванням для різних спеціальностей.

Висновок: знання англійської мови військовослужбовцями ЗС України швидко інтеграція в НАТО.

### **TRAINING OF THE TELECOMMUNICATIONS AND RADIO ENGINEERING BACHELORS**

*O. Lemeshko, PhD in Pedagogics, Associate Professor  
Bohdan Khmelnytskyi National Academy of the State  
Border Guard Service of Ukraine*

According to the Educational program of the first (bachelor's) level of higher education in Specialty "Telecommunications and Radio Engineering" the main

purpose is to provide education in the field "Electronics and Telecommunications", which provides the formation of professional competence of specialists in the field of telecommunications and radio engineering, aimed at the ability to solve specialized tasks in the development and operation of telecommunication systems and communication facilities with employment in the State Border Guard Service of Ukraine. Teaching and training is conducted by problem-based and context training, activity and competency-oriented technologies, practical implementation of educational and applied tasks, practical training and daily activities. Forms of control are oral and written questioning, tests (including computer testing), and results presentation of practice, reports for individual tasks, modular tests, credits, differentiated credits, examinations, and certification. Assessment of educational achievements is carried out as: current control and the final control. Program competencies include Integral competence, General competencies and Professional competencies in specialty. Integral competencies ability to solve complex specialized tasks and practical problems in professional activity aimed at creation of conditions for the exchange of information at a distance, its processing and storage, including technological systems and technical means, which ensure reliable and high-quality transmission, processing and storage of various signs, signals, written text, images, sounds, optical, electrical, radio and other systems, the application of electromagnetic vibrations and waves in radar and radio navigation for controlling and operating machines.

### **МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ ВІЙСЬКОВИМ ФАХІВЦЯМ**

*Н.В. Калинюк, к.пед.н.*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Богдана Хмельницького*

Пріоритетною метою навчання іноземних мов на базі факультетів Національної академії Державної прикордонної служби України (НАДПСУ) є формування комунікативної компетенції військовослужбовців та вміння застосувати набуті навички у варіативних ситуаціях, що передбачено новим проектом програми з іноземних мов для спеціалізованих вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ). Варто зазначити, що нова програма розроблена відповідно до вимог Рекомендацій Ради Європи, які скеровуються на необхідність навчання міжкультурного спілкування у контексті соціокультурної компетенції, спираючись на засади соціокультурного підходу до навчання іноземних мов, окреслюючи даний аспект як функціонально обумовлена комунікативна взаємодія людей різних національних спільнот. Серед різноманіття методів і підходів значне місце посідає комунікативна методика (КМ) – це методика вивчення іноземної мови, основним принципом якої є налагодження природної комунікації між курсантами або групою та викладачем. Результатом імплементації даної методики є успішна комунікація з носіями мови, яка вивчається. Але якщо говорити в цілому, то вирішальне і беззаперечне значення має практичне застосування вивченого матеріалу. Використовуючи матеріали створені носіями мови для носіїв цієї ж мови на заняттях з вивчення іноземної мови, викладач має створити найсприятливішу атмосферу для курсантів, зробивши акцент на ведучій ролі курсанта на занятті, мотивуючи його до активної пізнавальної діяльності та практичної роботи.

## ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ КУРСАНТІВ В СИСТЕМІ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

*В.М. Корольов, к.т.н., проф.; І.В. Пінчук, к.е.н.; А.В. Шумка, к.і.н.  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Стандартизований контроль в системі навчання іноземної мови – це контроль, в результаті якого за допомогою стандартизованих тестів визначається рівень навчальних досягнень курсантів з іноземної мови на певному етапі навчання. Основними показниками якості тесту, які необхідні для забезпечення завершеності освітнього циклу, є валідність, надійність, диференціююча здатність, практичність та економічність. Стандартизований тест розробляється за стандартними критеріями, включає велику кількість завдань і спрямований на визначення загального рівня володіння іноземною мовою. Тести загального володіння іноземною мовою складаються незалежно від програм та підручників попереднього навчання.

Контроль за навчальною діяльністю слухача пропонується здійснювати у трьох формах: 1) попередній контроль, який здійснюється на початку навчання курсанта для встановлення рівня знань і запобігання дидактичних труднощів у період адаптації першокурсників; 2) проміжний контроль, який здійснюється в ході проведення практичного заняття під керівництвом викладача; 3) підсумковий контроль – у вигляді спеціальних контрольних занять, передбачених тематичним планом в кінці певного етапу курсу. Природно, що підсумковий контроль більшою мірою, ніж інші види контролю, здійснює контролюючу функцію, потребує систематизації і узагальнення знань і певною мірою реалізує навчальну, розвиваючу і виховну функції контролю.

## **СЕКЦІЯ 22**

### **МОВНА ПІДГОТОВКА ТА СЕРТИФІКАЦІЯ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ**

Керівники секції: полковник Ю.С. Тараненко;  
пр. ЗС України К.В. Місайлова  
Секретар секції: к.пед.н. пр. ЗС України І.Б. Єрстова-Михалусь

### **PRE-SERVICE EDUCATION PROGRAM FOR NEWLY HIRED AVIATION ENGLISH TEACHERS**

*Ju. Taranenko<sup>1</sup>; K. Misailova<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>The Air Force Command of the Armed Forces of Ukraine*

*<sup>2</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Pre-service teacher education (PSTE) programs are the first form of professional study that individuals complete to enter the teaching profession. These programs typically consist of a blend of theoretical knowledge about teaching and a field-based practice experience. The quality of training provided through PSTE programs affects teachers' practice, effectiveness, and career commitment.

The quality of teaching and learning taking place in the classroom therefore depends on and reflects the quality of PSTE programs. Because student achievement depends significantly on the quality of teachers, which in turn depends on the quality of PSTE programs, developing and preserving high-quality of PSTE programs can go a long way in the success of development activities that aim to improve the quality of teaching and learning for all students. From a larger perspective, PSTE programs are part of what scholars of teaching call a continuum of learning how to teach. As part of this continuum, the pre-service programs are also regarded as foundational building blocks for career-long professional development.

So, there are four steps in the process of "learning how to teach". The first one is the apprenticeship of observation, the period when a newly hired teacher observes professionals. The second step is the period when a teacher should complete a training or preparation course in order to acquire the necessary knowledge and skills to be an effective teacher. The third step is induction that is related to the first year of teaching. And it is obvious, that this process is a lifelong one that will go on during the whole period of teaching through continuous professional development (CPD). CPD is the process when a teacher takes part in in-service training to refresh and upgrade his or her knowledge, skills, and qualifications.

### **ВПЛИВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ НА РІВЕНЬ ВОЛОДІННЯ АВІАЦІЙНОЮ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ**

*І.Б. Єрстова-Михалусь, к.пед.н.; Н.В. Журавльова*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У зв'язку з карантинними умовами в Україні відбувся перехід на дистанційне навчання, яке здійснювалось із використанням дистанційних технологій університету на платформі MOODLE. Ця система забезпечує доставку всім курсантам основного обсягу навчального матеріалу, дає можливість спілкуватись та одержувати постійний зворотній зв'язок від будь-якого курсанта, де б він не перебував, сприяє інтерактивній взаємодії.



Переваги і недоліки зазначеної форми навчання можна з'ясувати на прикладі діяльності кафедри авіаційної англійської мови, яка в ході навчального процесу успішно впроваджувала змішану форму навчання з використанням цієї платформи, тому майже всі курсанти були знайомі з організацією роботи в MOODLE та мали навички її використання.

Ефективна самостійна робота з навчальними матеріалами сприяла покращенню навичок аудіювання та читання, бо не обов'язково навчатись у тому ж темпі, що і інші курсанти, кожен мав достатню кількість часу для роботи з текстами, та мав можливість необмеженої кількості повторного прослуховування треків. Щодо навичок письма, то всі курсанти мали можливість отримати персональний коментар викладача з поясненням помилок чи рекомендацій щодо покращення власного рівня. Але нестача живого спілкування впливля в погіршенні навичок говоріння, появи помилок у вимові.

Враховуючи вищезазначене, можна зробити висновки про доцільність продовження вивчення деяких аспектів дистанційно, що підтверджує ефективність змішаної форми навчання при вивченні авіаційної англійської мови.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА КАФЕДРІ АВАЦІЙНОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ**

*Т.В. Балабуха*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На кафедрі Авіаційної англійської мови проводиться мовна підготовка курсантів Авіаційного та Інженерно-авіаційного факультетів. Практичні заняття проводяться з використанням різноманітних підручників та посібників. У викладанні навчальної дисципліни "Іноземна мова (військово-спеціальна мовна підготовка)" використовуються такі підручники, як "Campaign 1" та "Campaign 2". Це дає можливість вивчення загальновійськової лексики, яка необхідна для підготовки до складання державного екзамену та тесту СМР 2.

Великою проблемою при вивченні Авіаційної англійської мови є той факт, що багато курсантів мають низьку мовну підготовку при вступі до ВВНЗ. Тому на кафедрі було прийнято рішення на першому курсі навчання ввести корективний курс з граматики Англійської мови. Для цього на заняттях використовуються завдання з посібника "Essential Grammar In Use."

Для курсантів Авіаційного факультету проводяться заняття з вивчення стандартної фразеології радіообміну англійською мовою з використанням посібника "Sky Talk", в якому використовуються автентичні радіообміни між пілотами та авіадиспетчерами. Курсанти вивчають авіаційну технічну термінологію, яка пов'язана з роботою пілота, авіадиспетчера, аеропорта, а також вивчають лексику, яка допомагає описати погодні умови.

В подальшому такі підручники, як "Air Force", "Aviation", "Check Your Aviation" допомагають поглибити та розширити знання авіаційної термінології. Для курсантів Інженерно-авіаційного факультету підручник "Air Force" є основним при вивченні такої авіаційної термінології, що стосується частин літака та гелікоптера, видів літаків, виконання їх бойових завдань, роботи пілота, авіадиспетчера, служби прогнозування погоди аеропорту,

роботи наземних інженерних служб, виконання пошуково-рятувальних операцій, видів бойових операцій, озброєння бойових літаків та інше.

Для контролю якості засвоєння лексичного та граматичного матеріалу проводиться проміжний контроль у вигляді Module Checks та Summing ups. В кінці кожного семестру курсанти мають залік з оцінкою, а в середині четвертого курсу – екзамен.

Починаючи з восьмого семестру курсанти готуються до проходження тестування з англійської мови за стандартом NATO STANAG та до складання тесту за стандартами ICAO. По результатам цих тестувань майбутні офіцери отримують відповідні сертифікати.

### **KEY ELEMENTS OF FORMING FUTURE MILITARY PILOTS' READINESS TO COOPERATE EFFECTIVELY IN THE COMMON AIR SPACE**

*A. Bratslavska*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Nowadays the readiness of Ukrainian military pilots to cooperate with their foreign-language counterparts in airspace outside Ukraine is at the forefront of scientific research, as it is the key to their effective accomplishment of relevant missions during taking part in joint exercises and peacekeeping operations.

This kind of readiness is composed of a psychological component; cognitive component; operational component; personality-productive component; and a language component that reflects the cadets' level of foreign language proficiency required for successful completion of their professional tasks.

Increasing the level of the readiness requires from a future military pilot an adequate level of military-specific skills, psychological skills, and English proficiency at NATO STANAG 6001 Level 2 and ICAO Level 4.

The achievement of such high level of readiness for professional interaction while using common airspace by future military pilots is the main task of the Aviation English Department of the Kharkiv National Air Force University. This task is being carried out successfully in close cooperation with the military-special departments of the University and the Department of Military Psychology. For this purpose, a variety of advanced techniques and teaching methods such as simulator training on different types of aircraft (Mi-8, L-39, An-26 simulators) is applied in the course of the future military pilots' professional training.

### **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ: КРОК ВПЕРЕД У ВИВЧЕННІ АвіАЦІЙНОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ**

*К.В. Волошок*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Технології, засновані на використанні віртуальної та доповненої реальності, широко використовуються у багатьох сферах нашого життя. Незважаючи на те, що основний напрям застосування - це розваги, VR із все більшою частотою зустрічається в інших напрямках та науках. Терапевтичні підходи, мистецтво, викладання тактики у спорті, медична та когнітивна реабілітація - лише деякі з них.

Технології VR також широко використовуються в освітніх цілях, але переважно в медичній та військовій підготовці. Тим часом переваги VR дають нам змогу повірити у її блискуче та широке застосування в галузі освіти.

Найважливішими особливостями технології віртуальної реальності є відчуття присутності, високий ступінь реалізму, динамічне середовище та можливість навчатися в Інтернеті та в режимі офлайн. За допомогою використання технологій віртуальної та доповненої реальності перед викладачами авіаційної англійської мови та кусантами відкривається ряд специфічних можливостей: тренування конкретних ситуацій або рольова гра; обмін досвідом з класом та обговорення; візуалізація вивчених матеріалів та словникового запасу; взаємодія з носіями мови з усього світу; ціленаправлене моделювання середовища або ситуацій подібних до тих, які можуть трапитись під час зльоту, посадки та у повітрі.

Віртуальна реальність має великий потенціал для впровадження в навчальний процес.

### **ТЕХНОЛОГІЯ BYOD, ЯК ОДНЕ З НАПРЯМКІВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ**

*О.Ю. Дорош*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Якщо лише десяток років тому спілкування з комп'ютером обмежувалося заняттями з інформатики, то зараз неможливо уявити будь-який урок без застосування цифрових технологій. Цьому сприяють і якісний розвиток сервісів, і пандемічні виклики часу.

З розвитком інформаційних технологій в сучасному світі з'являється все більше концепцій, які незабаром стають універсальними. Одним з напрямків розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій є концепція BYOD. BYOD - це абревіатура англійського виразу Bring Your Own Device (дослівно "Принеси свій власний пристрій"), яке протягом останніх років активно входить в освітню практику - не тільки за кордоном, але і в Україні. В освітньому процесі під BYOD розуміється використання мобільного телефону в якості додаткового джерела інформації при виконанні різного роду завдань, як аудиторних, так і самостійних. Найбільш простий і поширений спосіб використання власного мобільного пристрою полягає у відтворенні електронного варіанту навчально-методичного посібника, що знаходиться у вільному доступі, використання дистанційного курсу.

Звичайно, щоб втримати увагу на предметі викладачам потрібно чітко продумати які додатки використовувати. Наприклад, для цього ідеально підходять такі сервіси як Google Classroom, LearnBoost, Socrative, Google Drive завдяки яким можна з легкістю організувати та контролювати навчальний процес, а також інтегрувати додаткові аудіо, відео та інші візуальні матеріали, які допоможуть полегшити сприйняття теми.

### **EFFECTIVE CLASSROOM MANAGEMENT**

*O. Zelenska, Candidate of Pedagogical Science; V. Velychko  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

A lesson plan is the instructor's road map of what cadets need to learn and how it will be done effectively during the class time. Before you plan your lesson, you

will first need to identify the learning objectives for the class meeting. There are six steps to guide teachers when they create their first lesson plans. Each step is accompanied by a set of questions meant to prompt reflection and aid them in designing their teaching and learning activities. The most essential phase is the first step which determines cadets' needs and goals. This step will prepare the teacher for managing class time and accomplishing the more important learning objectives in case they are pressed for time. When learning objective are in order of their importance, specific activities should be designed to get students to understand and apply what they have learned. Developing a creative introduction to the topic stimulates interest and encourages thinking. Prepare several different ways of explaining the material to catch the attention of more cadets and appeal to different learning styles. An important strategy that will also help with time management is to anticipate cadets' questions. Here are some strategies for creating a realistic timeline. Estimate how much time each of the activities will take. Plan a few minutes at the end of class to answer any remaining questions and to sum up key points. Plan an extra activity. Be flexible.

Go over the material covered in class by summarizing the main points of the lesson. Conclude the lesson not only by summarizing the main points, but also by previewing the next lesson. An effective lesson has five parts: Presentation, Practice, Evaluation and Expansion and Production.

## **BLENDED LEARNING APPROACH IN THE AVIATION ENGLISH LANGUAGE TEACHING CLASSROOM**

*S. Denisova*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The process of English language teaching using information and communication technologies with the implementation of the blended learning educational approach is considered as an object of study. The notion and term *blended learning* has emerged from the research as a kind of educational method i.e. strategy. It is based on information and communication technologies and supplements traditional classroom learning. The main idea of the blended learning is to combine the best features of two environment: educational – from one hand, and information and communication – from the other. Rapid innovations have great potential in the educational sphere and make teachers use technologies in a confident and secure way. To increase the efficiency of aviation English language teaching the blended learning educational approach using the information and communication technologies has to be introduced into university learning procedure. Blended learning as an educational technology can change and transform the whole process of aviation English acquisition.

Video materials, e.g. the main process of aircraft maintenance, embedded into blended learning design of teaching could be feasible in the introduction part of the lesson. This enables the students to get real hands-on experimentation immediately with the task. They can make their video work with the same manipulations and comments which they would be assessed upon later. This is a great opportunity to be involved in active participation rather than listening passively to the theory or the instructor demonstrated. Thus the process of acquisition of new language items become more enjoyable, interesting, and motivating.

## **КОНТРОЛЬ ЛЕКСИКО-ГРАМАТИЧНОГО КОМПОНЕНТУ: ПРИОРІТЕТНІ ФОРМИ ТА ФУНКЦІЇ**

*А.П. Савицька, к.пед.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Лексико-граматичний компонент мовної компетенції є базовою мовною субкомпетенцією, яка інтегрує формування лексичних та граматичних навичок на рівні рецепції та продукції у мовленні, та є запорукою повноцінного спілкування.

Зміст та структура лексико-граматичного компонента мовної компетенції визначає і систему його контролю.

Тестування як найоптимальніша форма контролю сприяє закріпленню вивченого матеріалу, діагностуванню недоліків у набутих знаннях, навичках і вміннях, та об'єктивній оцінці рівня сформованості даного компонента мовної компетенції.

Недолік тестів закритого типу полягає в тому, що існує вірогідність відгадування правильної відповіді із числа готових запропонованих; крім того, завдання такого типу не стимулюють пошуку самостійної відповіді. Відкрита форма не містить готових відповідей, вона дозволяє формувати їх вільно й передбачає деяку варіативність. Ця форма дає змогу проявити логіку мислення та здатність формулювати відповідь. Це, наприклад, завдання із вільно конструйованою відповіддю, як-то відповіді на запитання, закінчення речення, або ж написання невеликої письмової роботи на визначену тему.

Оскільки лексико-граматичні тестові завдання є не тільки й не стільки засобом кінцевого контролю, скільки засобом формування мовної компетенції та засобом проміжного контролю, вбачається за доцільне більш широке використання тестів відкритого типу як таких, які сприяють усвідомленому та більш креативному застосуванню набутих навичок.

Процес навчання й процес контролю органічно пов'язані. Контроль може бути спрямований на досягнення різних цілей, але у будь-якому випадку контроль не є самоціллю і має коригуючу, діагностичну та навчальну функції.

## **MODERN METHODS OF TEACHING ENGLISH FOR MILITARY PURPOSES**

*І.В. Дерєка*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

There is no one teaching method that is the best for the military purposes. The choice of the methods in the classroom depends on the goal, teacher's character and temperament, cadet group level, tasks set, available course-books and hand-outs, and technical support. We also should keep in mind that the traditional methods of teaching are still followed widely.

The trendiest modern teaching methods are:

- collaborative learning is the educational approach of using groups to enhance learning through working together, when the participants use the resources and skills of each other;

- spaced learning is the learning method in which highly condensed learning content is repeated three times, with two 10-minutes breaks during which distractor activities, such as physical activities, are performed by the cadets;

- flipped classroom is the learning method when the cadets view the material at home and master it in the classroom in collaboration with the peers and a teacher;
- self-learning is the most difficult method for the implementation in our environment and because of our cadets' set of mind;
- gamification method means the incentivization of the cadets' engagement in non-game contexts and activities by using game-style mechanics that leverages cadets' natural tendencies for competition, achievement and collaboration;
- crossover learning bridges formal and informal learning settings.

For a teaching method to work it has to be appropriate for both the cadets and the teacher and obviously for the subject matter as well.

### **TEACHING AVIATION ENGLISH ON-LINE: SOME IDEAS FOR MOTIVATING STUDENTS**

*S. Lotoshnikova*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Nowadays online teaching is getting more and more popular throughout the world. A lot of teachers and instructors implement online courses in their syllabus, use the blended learning approach or incorporate elements of flipped classes into their classes. Experts and researchers in the educational field of expertise claim that modern technologies make the processes of teaching and learning more exciting and effective both for students and teachers. However, there are also some problems to be faced while distant learning/teaching. One of the troubles the teachers of our department faced while teaching Aviation English remotely was the decrease of the motivational level of cadets.

Being teachers, we realize that motivation activates and directs the students' behavior and thus has a great influence on the outcome of learning. That is why we have to find ways of motivating our students during on-line sessions. One of the factors to keep the level of students' motivation is building a good rapport with them. The key to a successful class is creating a friendly atmosphere during the class, using interesting and relevant materials, fair evaluating of students' performance, creating equal opportunities for learners to participate in the session, engaging every student in learning. The teacher should bring energy to the class, show enthusiasm, and promote students' positive attitude to learning on-line.

Such approaches and techniques will motivate students to learn actively. On top of that, their self-esteem and level of their motivation will increase as they feel themselves an integral part of the teaching process.

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА КАФЕДРІ АвіАЦІЙНОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ**

*Т.В. Балабуха*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На кафедрі авіаційної англійської мови проводиться мовна підготовка курсантів льотного та інженерно-авіаційного факультетів. Практичні заняття проводяться з використанням різноманітних підручників та посібників. У викладанні навчальної дисципліни "Іноземна" використовуються такі підручники, як "Campaign 1" та "Campaign 2". Це дає можливість вивчення

загальновійськової лексики, яка необхідна для підготовки до складання державного екзамену та тесту СМР 2. Великою проблемою при вивченні авіаційної англійської мови є той факт, що багато курсантів мають низьку мовну підготовку при вступі до ВВНЗ. Тому на кафедрі було прийнято рішення на першому курсі навчання ввести корективний курс з граматики англійської мови. Для курсантів льотного факультету проводяться заняття з вивчення стандартної фразеології радіообміну англійською мовою з використанням посібника "Sky Talk", в якому використовуються автентичні радіообміни між пілотами та авіадиспетчерами. Курсанти вивчають авіаційну технічну термінологію, яка пов'язана з роботою пілота, авіадиспетчера, а також вивчають лексику, яка допомагає описати погодні умови. В подальшому, такі підручники, як "Air Force ", "Aviation", "Check Your Aviation" допомагають поглибити та розширити знання авіаційної термінології. Для курсантів інженерно-авіаційного факультету підручник "Air Force " є основним при вивченні такої авіаційної термінології, що стосується частин літака та гелікоптера, видів літаків, виконання їх бойових завдань, служби прогнозування погоди аеропорту, роботи наземних інженерних служб, виконання пошуково-рятувальних операцій, видів бойових операцій, озброєння бойових літаків та інше.

## **ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗС УКРАЇНИ**

*А.Є. Федорчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ступінь володіння іноземними мовами на сьогодні є одним із пріоритетних напрямків розвитку Збройних Сил України, необхідних для досягнення взаємосумісності зі збройними силами країн-членів та партнерів НАТО. Залучення нових ефективних методів навчання англійської мови для підготовки військовослужбовців, зокрема, льотного складу, є важливою умовою досягнення цієї мети. Серед інноваційних методів навчання англійської мови велика увага приділяється інтерактивним методам, основаним на особистісно орієнтованому підході до кожного військовослужбовця та спрямованим на розвинування творчого потенціалу, покращення комунікаційних навичок та розвиток лідерських якостей.

Інтерактивні технології допомагають отримати нові знання та організувати групову діяльність на заняттях з англійської мови, починаючи від взаємодії двох – трьох осіб між собою й до широкої співпраці багатьох. Це дає змогу збільшити кількість розмовної практики й виявляються цікавими для військовослужбовців, допомагають засвоїти матеріал та використати його у наступних заняттях, виконують дидактичні функції та мотивують до подальшого оволодіння іноземною мовою. Застосовуючи певний інтерактивний метод, викладач формує у військовослужбовців відповідні навички іншомовної комунікативної компетенції.

Використання інтерактивних методів створює сприятливий психологічний клімат на заняттях, наближає процес навчання до реальних умов спілкування, допомагає військовослужбовцям розкрити свій інтелектуальний потенціал.

## **LISTENING SKILLS DEVELOPMENT OF FUTURE PILOTS AND AIR TRAFFIC CONTROL OFFICERS IN THE PROCESS OF AVIATION ENGLISH LEARNING**

*A. Shulha*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Listening is a means and purpose of learning of future aviators. Effective communication between pilots and air traffic controllers is of vital importance for the safety of flight. Listening as a learning tool stimulates communication activities, provides management of the learning process, as there is always feedback, and creates favourable conditions for mastering a foreign language for the professional needs.

Listening is the purpose of learning when it is necessary to obtain meaningful information. Listening can be aimed at understanding the main content of the text, selective understanding of the required information or a relatively complete understanding. By performing the task of understanding the main content of the text, cadets develop the ability to identify the topic or the problem of the listened message, the main ideas of the audio text, the main and secondary information. During the tasks for a relatively complete understanding of the content, cadets develop skills to extract the necessary information, facts and arguments in accordance with the questions, to determine the temporal and causal relationship of events and phenomena. Listening is a non-isolated type of speech activity, it is closely related to speaking - the expression of opinions by means of the language. Speaking and listening are two interrelated aspects of speech. Listening is not only a means of communication, but also preparation for the appropriate reaction to the information which was listened.

Therefore, listening prepares for speaking activities. To achieve the most effective result, listening to audio recordings of native speakers during classes (intensive listening), as well as listening to authentic texts (extensive listening) are the necessary aspects in the process of Aviation English teaching and learning.

## **INNOVATIVE APPROACH TO AIR TRAFFIC CONTROLLERS' LANGUAGE TRAINING**

*M. Lomakina, PhD in Pedagogy, Associate Professor;*

*K. Surkov, PhD in Engineering; K. Surkova, PhD in Pedagogy, Associate Professor  
Flight Academy of the National Aviation University*

The professional language of radio telephony communication between the flight crew (FC) and the air traffic controllers (ATCs) is English. The requirements to know Aviation English Language (AEL) are very strict. There are numerous facts when poor knowledge of the radiotelephony phraseology became a major or a concomitant factor in aviation accidents.

Analyzing the data of aviation incidents (AI) occurrence from the factors of FC and air traffic services, we can identify the main causes of AI. They include violation of communication technology in English / ignorance of standard phraseology. The problem of violation of the radio telephony communication technology in English by ATCs is relevant and needs to be solved. To solve the needs of practice for air traffic control specialists who have the necessary skills and abilities to provide reliable radio telephony communication, it is possible by



improving the means of AEL training. The development and implementation of such modern tools is the main task of the scientific research laboratory "Innovative technologies of foreign language training" at the Foreign Languages Department of the Academy.

The report shows the research results obtained by scientists of the Academy in this sphere: studying the foreign countries experience in the field of innovative technologies of English language training; analysis of the existing computer technologies effectiveness for teaching a foreign language; creation and testing of innovative products in the field of foreign language teaching; selection of methods and development of scientific tools for research work; information and methodological support of innovative developments.

## **ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У АНГЛОМОВНІЙ ПІДГОТОВЦІ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ**

*Л.С. Герасименко, к.пед.н., доц.*

*Льотна академія Національного авіаційного університету*

Зміни в суспільному розвитку, що пов'язані зі стрімким технологічним прогресом, інформатизацією та глобалізацією, спонукають до орієнтації шляхів модернізації сучасної освіти у напрям використання технологічних інновацій. Якість людського потенціалу, рівень освіченості й культури всього населення набувають вирішального значення для економічного й соціального розвитку країни. Потреба в налагодженому механізмі дистанційного навчання вносить корективи в освітній процес. Через пандемію ЗВО повинні бути готові до змішаної форми навчання, щоб у будь-який момент без напруження переходити з аудиторних занять до онлайн навчання. Онлайн освіта не зводиться до переліку завдань, вона повинна передбачати інтерактивність, адаптивний та індивідуальний підходи до кожної спеціалізації. Одним з шляхів до отримання знань є використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

ІКТ з авіаційної англійської мови у підготовці майбутніх авіафахівців можна умовно поділити на три групи: 1) навчання фразеології радіообміну; 2) навчання базової авіаційної англійської мови; 3) навчання авіаційної англійської мови згідно вимог ІКАО. Серед інноваційних комп'ютеризованих продуктів, які можна застосовувати для навчання авіаційної англійської мови, можна виокремити наступні: інтерактивні мультимедійні курси з авіаційної англійської мови; словники з професійної термінології; відеоуроки та презентації; лінгвальні тренажери; додатки на смартфони для навчання авіаційної англійської мови.

Використання ІКТ з навчання іноземних мов дозволить вирішити проблему недостатньої освіченості майбутніх авіаційних фахівців та їх рівня володіння іноземними мовами. У контексті глобалізаційних процесів, інтеграції України в світову спільноту та стрімкого науково-технічного прогресу вимоги до вільного спілкування іноземними мовами підвищуються, що потребує швидкого реагування на суспільну потребу. Розробка та впровадження відеоконтенту у рамках інноваційних технологій навчання іноземних мов дозволить підвищити культуру іншомовного спілкування. Впровадження інноваційних онлайнкурсів з використанням відеопродукту забезпечить безперервність освіти, послідовність навчання та індивідуальний підхід для різних верств населення.

## **ОСОБЛИВОСТІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ МАЙБУТНІХ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ У КОНТЕКСТІ АНГЛОМОВНОЇ ПІДГОТОВКИ**

*С.Г. Радул, к.пед.н., доц.*

*Льотна академія Національного авіаційного університету*

Згідно з Положенням "Про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах", самостійна робота студента/курсанта є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних завдань.

Самостійна робота майбутніх авіаційних фахівців спрямована не тільки на засвоєння професійної авіаційної англійської мови, а передбачає оволодіння темами загальної англійської. Основним завданням є засвоєння мови, що потрібна для спілкування у звичайних та аварійних ситуаціях, під час виконання професійних обов'язків та у соціокультурній взаємодії.

Все це передбачає вільне розуміння широкого спектру достатньо складних та об'ємних текстів, дозволяє швидко і спонтанно висловлюватися без помітних утруднень. Дане завдання реалізується шляхом викладання дисциплін "Іноземна мова (за професійним спрямуванням)" та "Додаткового курсу з англійської мови (B2)" для курсантів факультету льотної експлуатації та обслуговування повітряного руху ЛА НАУ. В процесі самостійного опрацювання матеріалу вищезгаданих дисциплін курсанти здатні оволодіти методами та прийомами самостійної роботи з метою безпечної організації та проведення польотів, підвищення індивідуального рівня володіння англійською мовою.

Таким чином, вільне застосування іноземної мови (за професійним авіаційним спрямуванням) не менше IV рівня ІСАО та англійською мовою не менше рівня B2 (відповідно до ЗСР) є важливим компонентом забезпечення безпеки і надійності повітряного руху. Досягнення даних рівнів також забезпечує реалізацію принципу академічної мобільності курсанта в світовому освітньому та професійному просторі.

**СЕКЦІЯ 23**

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ПРИ  
РОЗВ'ЯЗАННІ ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ**

Керівники секції: полковник С.С. Ткачук;  
к.т.н. доц. пр. ЗС України О.К. Фурсенко  
Секретар секції: пр. ЗС України Г.М. Антоненко

**ПРО ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНУ ЗАДАЧУ  
"ВИСОКООРГАНІЗОВАНОГО БОЮ"**

*С.С. Ткачук<sup>1</sup>, к.т.н.; О.К. Фурсенко<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; Н.М. Черновол<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В доповіді наводиться один з прикладів застосування математики, а саме розділу "Диференціальні рівняння", до розв'язання військово-прикладних задач. Даний матеріал буде корисним перш за все для викладачів математики ВВНЗ з точки зору впровадження його в навчальні програми. Розгляд такого типу задач на навчальних заняттях дозволить не тільки сформувати у курсантів погляд на математику як на важливу складову їх професійних компетенцій, але і дати змогу оволодіти практично важливими знаннями у майбутній діяльності як командирів.

Розглядається модель "високоорганізованого бою", що описується системою двох диференціальних рівнянь відносно середніх чисельностей  $y_1(x)$ ,  $y_2(x)$  сторін 1, 2. Вводиться показник співвідношення сил сторін

$$K(t) = \frac{y_1(x)}{y_2(x)}$$
 і задача зводиться до розв'язання одного диференціального

рівняння першого порядку відносно цього показника (тобто зменшується розмірність задачі). З'ясовано, що показник  $K(t)$  однозначно характеризує як поточний стан угруповань так і фінальний результат бойових дій.

В доповіді також наводиться приклад "високоорганізованого бою" і висновки результату бою за допомогою показника  $K(t)$ .

**ПРО ВИКОРИСТАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ МАТЕМАТИКИ ПРИ  
РОЗВ'ЯЗАННІ ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ**

*О.К. Фурсенко, к.т.н., доц.; А.О. Дрогаченко, к.ф.-м.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При застосуванні математики у військовій справі слід виділити 2 напрямки: створення математичних моделей бойових дій і розв'язання математичними методами окремих локальних задач в сфері управління бойовими діями, логістиці, інформаційній боротьбі тощо.

Математичні моделі бойових дій поділяються на імітаційні і оптимізаційні. До імітаційних перш за все треба віднести математичні моделі, що ґрунтуються на системах диференціальних рівнянь Ланчестера і системах стохастичних диференціальних рівнянь Колмогорова. Розділи математики, які забезпечують імітаційне моделювання, є теорія звичайних і стохастичних

диференціальних рівнянь, чисельні, теорія ймовірностей і теорія марківських процесів.

Оптимізаційні моделі характеризуються тим, що їх результатом є знаходження екстремуму деякої цільової функції або вибір оптимальної стратегії. Побудову забезпечують лінійне, нелінійне, динамічне програмування, теорія ігор, теорія графів, теорія ймовірностей. Вказані моделі бойових дій корисні перш за все воєначальникам для прийняття рішень на стратегічному і оперативно-тактичному рівні.

До локальних задач слід віднести задачу цілерозподілу, транспортну задачу, ігрові моделі, задачу розподілу ресурсів, задачі оборони об'єктів силами ППО. Для їх розв'язання використовуються методи динамічного і лінійного програмування, теорія ігор, теорія масового обслуговування.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПАРОСПОЛУЧЕНЬ ДО ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ПРО МІНІМІЗАЦІЮ ЕНЕРГОВИТРАТ**

*О.І. Удодова, к.ф.-м.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У застосуваннях теорії графів до оптимізаційних задач широкої популярності набула задача про знаходження досконалого паросполучення.

Паросполученням  $M$  називається підмножина ребер графа  $G$ , що не мають спільних вершин. Максимальне паросполучення графа не міститься в жодному паросполученні з більшою кількістю ребер, а у найбільшому паросполученні кількість ребер найбільша серед усіх паросполучень графа  $G$ . Досконале паросполучення – це таке максимальне паросполучення, у якого сума ваг ребер буде мінімальною.

Розглянемо таку прикладну задачу. Є декілька механізмів і відомі енерговитрати цих механізмів на кількох процессах. Треба розставити механізми так, щоб мінімізувати енерговитрати.

Застосуємо алгоритм Куна для цієї задачі.

Будуємо дводольний граф і максимальне паросполучення.

За допомогою обертання ланцюга, що чергується, знаходимо найбільше паросполучення.

Якщо кількість ребер найбільшого паросполучення дорівнює кількості механізмів, то таке паросполучення буде досконалим. В протилежному випадку будуємо  $\alpha$ -перетворення.

Мінімальні енерговитрати нашої задачі відповідають сумі відповідних елементів досконалого паросполучення.

Алгоритм Куна дозволяє ефективно і швидко розв'язати поставлену задачу про зменшення енерговитрат за поліноміальний час  $O(n^3)$ , який не залежить від величин заданих енерговитрат, а залежить лише від кількості механізмів.

## **МАТЕМАТИЧНІ ТУРНІРИ – ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ**

*Н.В. Лемешева, к.ф.-м.н.; Г.М. Антоненко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема активізації навчально-пізнавальної діяльності курсантів завжди була й залишається актуальною. Дана проблема спонукає викладачів

організувати навчальний процес на заняттях так, щоб насамперед досягти позитивної мотивації до вивчення даного предмету, підвищити якість знань з предмету, розвивати й удосконалювати розумові здібності курсантів; формувати особистість з високим потенціалом активності та цілеспрямованості, яка вміє самостійно здобувати знання та працювати з науковою літературою. Цьому, зокрема, сприяє проведення практичних занять з вищої та прикладної математики у формі математичних турнірів.

Математичний турнір – це командні змагання курсантів у здатності вирішувати спільними зусиллями математичні проблемні завдання, вести наукові дискусії, аргументовано відстоювати свою точку зору на проблеми, пов'язані із завданнями турніру, кваліфіковано оперувати відповідями інших команд. Навчальна група курсантів заздалегідь ділиться на 3-4 команди, кожна з яких очолює капітан. Кожна з команд отримує перелік задач, які потрібно розв'язати і в разі необхідності, готує заздалегідь малюнки, графіки тощо. На занятті всі команди виступають у різних ролях: доповідача, опонента, рецензента. При виконанні своїх ролей команди організують наукову дискусію, шукають прогалини в міркуваннях своїх конкурентів, навчаються володіти культурою ведення наукової полеміки. Виступи учасників оцінює жюри (запрошені викладачі кафедр).

В результаті проведення практичного заняття у такому форматі відмічається підвищення: результативності курсантів при вивченні дисципліни, активності на наступних заняттях, бажання висловлювати та відстоювати свою точку зору.

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ПРІОРИТЕТОМ ДЛЯ ЕКОНОМІЇ РЕСУРСІВ

*Є.К. Гвоздева*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Систем масового обслуговування використовується для обслуговування будь-яких заявок (вимог), що надходять на систему в будь-який момент часу. Теорія масового обслуговування займається вивченням випадкових процесів, що протікають в системах масового обслуговування.

Використовуючи теорію систем масового обслуговування, доцільно поставити питання не просто про синтез багатоканальної системи з відмовою, а про створення системи з "пріоритетом" на прикладі двоканальної СМО з відмовою, на яку надходять два найпростіших потоку заявок з інтенсивністю  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$ . Заявки першого типу мають пріоритет над заявками другого типу.

Для випадку, коли  $\lambda_1 = \lambda_2 = \mu_1 = \mu_2 = 1$ , можна побудувати розміщений граф станів системи. Та рівняння для фінальних ймовірностей станів.

$$P_{\text{відм}}^{(1)} = P_{20} = 0,2; \quad P_{\text{відм}}^{(2)} = P_{20} + P_{11} + P_{02} = 0,4$$

Ймовірність того, що навання обрана заявка, що надійшла на СМО отримає відмову знаходиться за допомогою формули

$$P_{\text{відм}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} P_{\text{відм}}^{(1)} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} P_{\text{відм}}^{(2)}$$

Моделювання СМО з пріоритетом дозволяє зекономити ресурси СМО на обробці потоку заявок з меншим пріоритетом. Неважко показати, що

характеристики СМО з пріоритетом співпадають з СМО з відмовою для пріоритетного потоку заявок.

### **МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАНЦЮГІВ МАРКОВА**

*З.Ю. Літвіна, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Характерною рисою військової справи являється протидія супротивників з метою перемоги. У зв'язку з цим у військовій справі багато особливостей. Поява сучасних ракет, розвиток гіперзвукової авіації і сучасних засобів озброєння обумовили нові революційні перетворення у військовій справі. Перед військовою наукою постали нові задачі, розв'язання яких вимагає застосування якісно нових аналітичних методів. Дослідження операцій і являється наукою, яка дає можливість знайти оптимальні розв'язки подібних задач. До аналітичних методів моделювання бойових дій належить метод моделювання за допомогою ланцюгів Маркова.

У доповіді подано результати розв'язання задачі ведення бою двох груп і обчислено ймовірності станів обох сторін бою після проведення серії пострілів за певними умовами; також побудовано матрицю ймовірностей переходу системи із одного стану в інший. Користуючись цією матрицею і зображенням марківського ланцюга можна обчислити ймовірність будь-якого стану системи після будь-якого числа пострілів. У подальшому можна буде розв'язати подібні задачі, враховуючи скорострільність, ймовірність виявлення бойових одиниць засобами розвідки, ймовірність вчасної подачі команд і т.п.

### **МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

*М.І. Гвоздєв*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На даному етапі створення систем автоматичної обробки психологічних тестів мають своєю метою не лише опрацювати результати тестувань, а й прогнозувати ті чи інші результати на базі вже отриманої інформації, яка збирається в датасетах.

Зі збільшенням потужності обчислювальної техніки та збільшенням об'єму інформації, що зберігається, були як розроблені нові методи, так і класичні методи отримали нову реалізацію.

У доповіді розглянемо розв'язок задачі класифікації за допомогою класичного методу байєсовського класифікатора. Він оцінює ймовірність набуття тієї чи іншої ознаки використовуючи формулу Байєса.

$$P(C|X) = \frac{P(C)P(X|C)}{P(X)},$$

де  $P(C|X)$  – апостеріорна ймовірність даного класу  $C$  при даному записі в датасеті,  $P(C)$  – ймовірність набуття дану ознаку для датасету,  $P(X|C)$  –

ймовірність мати дане значення в даному класі,  $P(X)$  – апіорна ймовірність даного значення.

Байесовіський класифікатор має як переваги, так і недоліки. До переваг відносять швидку класифікацію, потребує менший об'єм даних в вихідному датасеті, краще працює з дискретними ознаками ніж з неперервними. До недоліків можна віднести: значення не завжди являється точним, проблема нульової частоти, вимога на незалежність ознак в датасеті.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПЛАВУЧЬОГО АЕРОДРОМУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТОНКИХ ПРУЖНИХ ПЛАСТИН, ЩО ПОСЛАБЛЕНІ ТРІЩИНАМИ

*Ю.С. Шувалова, к.ф.-м.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Тонкі пружні пластинки знаходять широке застосування у різних галузях. З числа найбільш відомих прикладів можна навести сталеві та залізобетонні плити, тонкостінні конструкції, що застосовуються у літако- та суднобудівництві. Останнім часом стрімко розвивається будівництво великих плаваючих структур: платформ для зберігання, плаваючі аеропорти, тощо. Найвідоміший приклад – плаваючий аеропорт біля Токіо. Враховуючи великий розмір таких споруд, не можливо моделювати їх як жорсткі, і найпростішою моделлю виявляється плаваюча пружна пластина. Отже, розробка методів розрахунку напруг, що виникають при деформації пружних пластин є дуже важливою. Зокрема, важливим є дослідження міцності конструкцій. Крайові задачі теорії пружних пластин є математичною моделлю поведінки тонких пружних пластин, тому розв'язання цих задач має теоретичний інтерес та прикладне значення.

В доповіді розглянуто задачі динаміки тонких пружних пластин, що послаблені тріщинами, в рамках моделі Кірхгофа. За допомогою теорії потенціалів ці задачі зводяться до систем граничних рівнянь. Одержані граничні рівняння дозволяють визначати зсув будь-якої точки пластини, в довільний момент часу без використання методів типу скінченних різниць або скінченних елементів.

## МОДЕЛЮВАННЯ ЯВИЩА ПЕРЕНЕСЕННЯ ТЕПЛА У НАГРІТИХ СТЕРЖНЯХ

*С.В. Вовчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Система "Mathematica" широко застосовується не тільки в науково-технічних і математичних розрахунках, а також і при викладанні багатьох дисциплін в університетах та коледжах. Можливості візуалізації обчислень у графічному та динамічному вигляді різко розширюють можливості "Mathematica" в моделюванні, сфері точних і технічних наук, в сфері освіти.

Змоделюємо явище перенесення тепла у нагрітому стержні: розглядається фізичний процес охолодження стержня довжиною  $L$ , який був попередньо нагрітий до температури  $u_0$ . В момент часу  $t=0$  стержень теплоізолюють, а його кінці утримують при температурі  $0^\circ \text{C}$ . Необхідно встановити залежність

за якою відбувається охолодження стержня, та температуру всередині нього для заданого моменту часу  $t_0$ .

Крайова задача, тобто задача в якій задані граничні умови для функції розподілу температури в стержні  $u(x,t)$  має вигляд:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \\ u(0, t) = u(L, t) = 0, \\ u(x, 0) = u_0 \end{cases} \quad (1)$$

де  $k$  – коефіцієнт теплопровідності матеріалу стержня.

Розв'язок крайової задачі (1) для нагрітого стержня з нульовими значеннями температури в його кінцях має вигляд:

$$u(x, t) = \frac{4u_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \exp\left(-\frac{n^2 \pi^2 k t}{L^2}\right) \sin \frac{n \pi x}{L} \quad (2)$$

Результатом проведеного дослідження з математичного моделювання теплопереносу в нагрітих стержнях встановлено залежності температури в стержні від часу та розподіл температури всередині стержня.

## **ІНВАРІАНТНІ МАГНІТНІ КІЛІНГОВІ ВЕКТОРНІ ПОЛЯ НА ТРИВИМІРНИХ ГРУПАХ ЛІ**

*В.Р. Білецька*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Магнітне векторне поле – це поле дотичних до траєкторії зарядженої частинки, що рухається на многовиді у присутності магнітного поля. Векторним полем на многовиді називається відображення, що ставить у відповідність кожній точці многовиду певний дотичний вектор у дотичній площині.

У роботі ми розв'язуємо задачу в інваріантних Кілінгових магнітних векторних полях. Що полягає в тому, щоб дати опис, як в присутності магнітного поля поводить себе заряджена частинка. Дана інформація є актуальною для інженерів в галузі електроніки та телекомунікацій (антенні системи).

Магнітними траєкторіями Кілінгового магнітного поля  $F_v$  в Евклідовому прострі  $E^3$  є: плоскі криві розташовані у вертикальній смузі; кругові спіралі; крива, параметризована як:  $x(t) = \rho(t) \cos \varphi(t)$ ,  $y(t) = \rho(t) \sin \varphi(t)$ ,

$$z(t) = -\frac{1}{2} \int_{t_0}^t \rho^2(\zeta) d\zeta.$$

Ця задача має не тільки таке утилітарне значення, але і може бути узагальнена на інші об'єкти, які існують в математиці, наприклад, на групи Лі.

Кілінгове векторне поле на групах Лі це те ж саме, що векторне поле, огинаюче в сімействі прямих паралельних ліній. Векторні поля в  $E^3$ , які дають базис Кілінгових векторних полів, це

$$\{\partial_x, \partial_y, \partial_z, -y\partial_x + x\partial_y, -z\partial_y + y\partial_z, z\partial_x - x\partial_z\}.$$



Де лише перші три є інваріантними.

На унімодулярних і неунімодулярних групах була розв'язана задача знаходження інваріантних магнітних векторних полів асоційованих із знайденими інваріантними Кілінговими полями.

## СУЧАСНІ ТЕХНІЧНІ ОБЧИСЛЕННЯ В WOLFRAM MATHEMATICA

*П.Г. Доля, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*

Геометричні поняття, такі як точки, криві, поверхні, тривимірні тіла і їх багатовимірні аналоги, зустрічаються в різних розділах математики. Однаковий підхід до роботи з подібними геометричними сутностями в мові Wolfram Language дає "тип даних" область (region). Скрізь, де раніше використовувалися прямокутні діапазони, тепер можна застосовувати області складної форми. В якості регіонів можуть використовуватися більша частина геометричних примітивів, та фігури, отримувані з них за допомогою булевих операцій. Крім цього, в Mathematica існують аналітичні методи задання форми областей. Використовуючи регіон як розрахункову область можна: будувати графік функції не над прямокутною областю, а над фігурою складної форми; знаходити розв'язки систем алгебраїчних рівнянь, які належать лише регіону; шукати умовний екстремум функції (аналітично і чисельно); інтегрувати по кривій, плоскій області, поверхні, об'єму за допомогою природного синтаксису `Integrate[вираз, {x,y,...} ∈ region]`; шукати в областях довільної форми розв'язки крайових задач для диференціальних рівнянь в частинних похідних аналітично і чисельно.

В сукупності, існуючі удосконалення нових версій системи Mathematica поглибили можливості сучасних технічних обчислень і підняли їх на новий рівень.

## КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ТА ЙОГО РОЛЬ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

*О.В. Білаш, к.е.н., доц.; М.І. Сорокатий, к.ф.-м.н.;*

*О.С. Петрученко, к.т.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Вища математика – це дисципліна, яка вивчається у всіх вищих військових навчальних закладах і сприяє, зокрема, виробленню навиків математичного дослідження задач військово-прикладного спрямування.

Комплексний аналіз – це розділ вищої математики, який вивчає функції, що залежать від комплексної змінної та охоплює матеріал пов'язаний із вивченням математичного аналізу функцій дійсних змінних, диференціальних рівнянь та інших розділів математики. Варто зазначити, що комплексні числа використовують в математиці набагато ширше ніж дійсні. Комплексні числа мають прикладне значення в багатьох галузях науки.

Комплексний аналіз знаходить широке застосування у військовій справі. Це, зокрема, такі області військової науки, як картографія, конструювання ракет і літаків, гідродинаміка, теорія фільтрації ґрунтів, аеромеханіка, розрахунок траєкторії руху ракети, розрахунок кіл змінного струму, стійкість руху катера, снаряда, тощо. У доповіді зазначено клас задач, що розв'язуються

за допомогою методів теорії функцій комплексної змінної. Це широкий спектр військово-прикладних задач, зокрема, задачі про визначення частот коливань та стійкість бойових колісних машин; задач пов'язаних із визначенням площі зони ураження в результаті бомбового удару, коли відомо рельєф місцевості, масу та інші характеристики засобу ураження; задач про знаходження компонент вектора швидкості точки в кожний момент часу, яка має комплексну координату, та багато інших. Отже, вивчення комплексного аналізу сприяє формуванню особистості курсантів, розвитку їх інтелекту і здатності до логічного і алгоритмічного мислення.

## **ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ НА ОСНОВІ ТЕОРЕТИКО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ПІДХОДУ**

*В.В. Дегтяренко*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Розпізнавання цілей при веденні бойових дій – беззаперечна умова взаємодії військ. Тому актуальною проблемою є розроблення вимог і постановка задач по забезпеченню взаємодіючого розпізнавання об'єктів в зоні ведення бойових дій. Основою цих вимог є пропозиції з покращення ознак цілей: "свій", "чужий" і "нейтральний". Адекватне бойове розпізнавання забезпечує підвищення ефективності виконання поставлених задач в процесі ведення бойових дій, зменшення втрат, нанесених діями противника та ненавмисного використання зброї шляхом помилкового ведення вогню по своїх військах. Особливої актуальності ця проблема набуває під час військових дій в рамках обмеженого простору, коли втрачено або взагалі не встановлено інформаційний контакт між взаємодіючими бойовими підрозділами.

В роботі дано теоретичне підґрунтя задачі розпізнавання належності сил на полі бою або в районі проведення бойових операцій із залученням елементів комбінаторики, математичної статистики і теорії інформації. Подано виклад теоретико-експериментальної схеми про передачу інформації по каналу зв'язку з можливістю багатоваріантного доступу. Завдання розпізнавання належності сил на полі бою або в районі операцій вирішується поєднанням процедур контролю, ситуативної розвідки, застосуванням технічних засобів і проведенням ефективної підготовки.

## **ВИЗНАЧЕННЯ МОГУТНОСТІ РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗРАХУНКОВОГО ТА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

*О.А. Обухов, к.т.н.*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Бойова могутність бойової частини ракетного озброєння залежить від кількості вибухової речовини, типу вибухової речовини, кінематичних характеристик руху ракети на кінцевій ділянці траєкторії, кількості та маси елементів ураження. До поширення обчислювальної техніки могутність бойової частини визначалась за допомогою імовірнісної методики, яка була створена в середині ХХ століття. Недоліком зазначеної методики є розподіл

простору навколо цілі на три типи: зона достовірного ураження, зона недостовірного ураження та безпечна зона.

За допомогою розрахункового моделювання з використанням сучасної обчислювальної техніки можна відмовитися від вищезазначеної методики на користь розв'язання детермінованої задачі визначення могутності бойової частини ракетного озброєння. Для практичної реалізації необхідно залучити ітераційне розв'язання систем диференціальних рівнянь руху ракети на кінцевій ділянці траєкторії та руху елементів ураження після детонації вибухової речовини. Для розв'язання зазначених систем диференціальних рівнянь доцільно залучити розрахункові методи, наприклад, Рунге-Кутта 4 порядку.

В результаті розв'язання детермінованої задачі визначається лише дві зони: достовірного ураження та безпечної зони. Зазначене зонування простору навколо цілі з урахуванням точностними характеристиками ракети (значення колового імовірного відхилення) та значенням помилки визначення координат цілі з урахуванням імітаційного моделювання (метод Монте-Карло) дозволить визначити необхідну кількість ракет для забезпечення зазначеної імовірності ураження зазначеної цілі.

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ОДИН З ОСНОВНИХ МЕТОДІВ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

*Є.Ю. Діденко*

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Під час досліджень будь-якого складного об'єкта чи процесу, як правило, використовують моделювання. При цьому розрізняють: фізичні моделі та математичні моделі.

Фізичні моделі – це моделі подібності з оригіналом: за геометричною формою (з коефіцієнтами пропорційності); за умовами взаємодії з навколишнім середовищем або з іншими об'єктами; за внутрішнім його станом тощо.

Математичні моделі – це моделі подібності з оригіналом у поведінці. Математичною моделлю будь-якого об'єкта називають опис його поведінки будь-якою формальною мовою, яка дозволяє визначити його основні характеристики. При цьому процес функціонування об'єкта розглядається у деякому інтервалі часу, а його стан у кожний момент часу задається набором параметрів, які характеризують його поведінку. На різних етапах дослідження об'єкта математична модель може змінюватися залежно від урахування параметрів, які впливають на поведінку об'єкта.

На сьогоdnішній час математичне моделювання використовується для експериментування і чисельного оцінювання параметрів об'єкта та його стану. Цей метод передбачає побудову діючої математичної моделі об'єкта, яка має властивості, подібні властивостям і співвідношенням реального об'єкта (оригіналу). При цьому виникає можливість імітувати роботу об'єкта у широкому діапазоні умов і приймати рішення відносно оптимізації його характеристик.

Будуючи модель, необхідно, перш за все, враховувати основні характеристики і параметри об'єкта, при цьому математична модель повинна бути відносно простою і зрозумілою для тих, хто її використовує, і достатньо складною, щоб з необхідним ступенем точності відображати об'єкт, який вивчається.

## **ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА ЗОВНІШНЬОЇ БАЛІСТИКИ**

*І.В. Горчинський; Л.Д. Величко, к.ф.-м.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Однією з головних задач при стрільбі з гармат та гаубиць є встановлення взаємозв'язку між кутом прицілювання та місцем розташування цілі. Він залежить від детермінованих, недетермінованих та інших факторів. В результаті полігонних досліджень сформовані таблиці стрільб для кожного типу зброї та відповідного заряду. В них представлена дискретна залежність між кутом прицілювання та дальністю стрільби при стандартних умовах. Однак стрільба ведеться на будь яку віддачу, цілі не завжди розташовані в площині зброї та при нестандартних умовах стрільби. В цьому випадку визначення кута прицілювання, з використанням таблиць стрільб, є трудомісткою процедурою та кут визначається з певним наближенням.

Авторами розроблена математична модель дослідження динаміки руху снаряду у повітрі, випущеного з гармати. Функціональна залежність сили лобового опору повітря від детермінованих і недетермінованих чинників описується окремо при русі снаряду з швидкостями: надзвуковою, дозвуковою з від'ємним пришвидшенням, дозвуковою з додатним пришвидшенням. Для визначення коефіцієнтів функціональних залежностей розв'язуються обернені задачі динаміки з використанням результатів приведених в таблицях стрільб. Знаючи функціональні залежності сили лобового опору повітря рухів снаряду можна визначати вплив температур заряду снаряду і повітря, атмосферного тиску, зміни маси снаряду та його початкової швидкості на його кінематичні параметри руху. Все це дозволяє автоматизувати визначення кута прицілювання в залежності від місця розташування цілі та значень детермінованих і недетермінованих чинників.

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ЦЕНТРУ МАС ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ**

*Н.М. Гузик, к.ф.-м.н., доц.; Б.І. Сокіл, д.т.н., проф.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

У застосуванні математики до різних галузей науки важливе місце займають диференціальні рівняння. Особливо це стосується розв'язання прикладних задач природознавства та техніки. Пояснюється це тим, що багато реальних процесів на основі відповідних теоретичних положень та законів просто та повно моделюються диференціальними рівняннями та задачами для них (задача Коші, крайова задача, мішана задача).

У цій роботі мова йтиме про застосування звичайних диференціальних рівнянь першого порядку до визначення траєкторії руху літальних апаратів. Математичною моделлю задачі на визначення часу руху ракети до найвищої точки, враховуючи опір повітря, є задача Коші для звичайного диференціального рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Яскравим прикладом застосування диференціальних рівнянь з відокремлюваними змінними до визначення траєкторії руху є задача про погоню, коли один військовий об'єкт рухається по прямій, а інший так, що його швидкість завжди напрямлена на ціль. Проблема побудови кривої погоні

виникла при використанні керованих ракет з метою досягнення і ураження рухомих цілей та у космічній навігації.

Задача на визначення траєкторії руху літака до пункту призначення, що знаходиться на одній паралелі на захід від злітної полоси за умови наявності вітру з півдня, зводиться до розв'язання задачі Коші для однорідного диференціального рівняння першого порядку. Побудована математична модель дає можливість проаналізувати зв'язок між швидкостями руху літака і вітру та відповідною траєкторією руху об'єкта, що особливо актуально для потреб практики.

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ СПАМ-ПОВІДОМЛЕНЬ**

*Х.І. Ліщинська<sup>1</sup>, к.т.н.; В.В. Пабірівський<sup>2</sup>, к.ф.-м.н., доц.;*

*А.П. Сенік<sup>2</sup>, к.ф.-м.н., доц.; О.М. Уханська<sup>2</sup>, к.ф.-м.н., доц.*

*<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;*

*<sup>2</sup>Національний університет "Львівська політехніка"*

Значна активність засобів електронної комунікації, зокрема електронної пошти, у поєднанні з їх низькою вартістю використання призвела до значного зростання кількості несанкціонованих розсилок. Серед загальної кількості несанкціонованих повідомлень особливу роль відіграє спам, який суттєво впливає на інформаційну безпеку. Актуально залишається задача розроблення, створення та дослідження якісно нових алгоритмів, які виявлятимуть різні зловмисні повідомлення та обмежуватимуть користувачів від них.

На даний час існують як апаратні, так і програмні методи боротьби з небажаним потоком інформації. Для боротьби зі зловмисним інформаційним потоком створюють фільтри, які використовуючи методи вищої математики, зокрема метод, побудований на основі формули Байєса, аналізують контекст повідомлень і самонавчаються в процесі аналізу потоку інформації. Байєсова фільтрація заснована на принципі залежності більшості подій, а також на основі того, що ймовірність появи майбутньої події може бути визначена з даних про попередні появи цієї події.

Алгоритми даного методу фільтрації інформаційного потоку є зручними для впровадження, здатними до самонавчання і достатньо ефективними (за умови, що навчання відбуватиметься на достатньо великій кількості листів, може блокувати до 97% спаму). Запропоновано огляд алгоритму впровадження методів вищої математики в процесі систематизації повідомлень з метою розпізнавання серед них несанкціонованих.

## **ЕЛЕМЕНТИ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ У ВІЙСЬКОВО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ**

*Х.І. Ліщинська<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; М.І. Войтович<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., доц.;*

*А.П. Сенік<sup>2</sup>, к.ф.-м.н., доц.*

*<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;*

*<sup>2</sup>Національний університет "Львівська політехніка"*

Сучасні вимоги до професіоналізму військовослужбовців, що продиктовані умовами сучасності, передбачають набуття ними професійно значущих знань і

навичок практичного застосування апарату вищої математики для розв'язання конкретних військово-прикладних задач та прийняття відповідних рішень. Зокрема, кожен майбутній офіцер повинен мати знання з такого розділу вищої математики, як лінійна алгебра.

За допомогою методів лінійної алгебри розв'язується широкий спектр практичних задач. Зокрема до розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь зводиться велика кількість задач лінійної алгебри, теорії диференціальних рівнянь, математичної фізики, що моделюють фізичні процеси в різних технічних системах, зокрема і військового призначення. Важливими є також задачі про кодування інформації. Зокрема, використовуючи теорію матриць, можна закодувати чи розкодувати необхідну інформацію. Прикладні задачі векторної алгебри дозволяють знаходити координати пунктів за різних умов: а) географічні координати за прямокутними; б) в полярній системі координат; визначати вектор швидкості вітру за відомими атмосферним тиском та відстанню; розв'язувати задачі, пов'язані з картографією та масштабуванням; знаходити площі (зосередження сил противника, уражень певним видом зброї тощо); визначати сили та їх роботу у процесах деформування механізмів військового призначення тощо.

Знання, уміння та практичні навички, які набувають курсанти при вивченні лінійної алгебри, нададуть їм можливості стати в майбутньому компетентними військовослужбовцями.

## **ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ УПРАВЛІННЯ**

*А.П. Сенік<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., доц.; Х.І. Ліщинська<sup>2</sup>, к.т.н.;*

*Р.А. Ковальчук<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; Ю.А. Сенік<sup>3</sup>*

*1 Національний університет "Львівська політехніка";*

*<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного;  
<sup>3</sup>Центр математичного моделювання ІППММ*

Можливість швидко опрацювати та систематизувати великі обсяги даних є актуальною перевагою для багатьох галузей, зокрема для військової. Для здійснення ефективних військових дій необхідна якнайповніша інформація щодо розгортання ресурсів противника. Достовірна інформація допомагає військовим штабам оперативно приймати ефективні рішення за умови, що її можна в певний спосіб опрацювати. Аналіз великих обсягів даних вимагає залучення математичних методів і засобів реалізації високопродуктивних обчислень. До таких сучасних математичних методів належать методи інтелектуального аналізу даних з метою виявлення значимих кореляцій зразків і тенденцій, зокрема, Data Mining. Засоби Data Mining призначені для знаходження у досліджуваних об'єктах специфічних ознак, які визначають їх розміщення під час класифікації по заздалегідь визначених правилах і пошуках залежностей вихідних даних від вхідних змінних, а також передбачення нових результатів на основі виявлених залежностей і закономірностей.

Отже, розглянутий метод Data Mining з використанням інформаційних технологій оперативного та інтелектуального аналізу даних дозволяє підвищити рівень аналітичної обробки інформації різного походження і характеру, вдосконалити управлінську діяльність і може бути використаний в

експертних інформаційних системах, а також в системах підтримки прийняття рішень.

### **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ СХОВИЩ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ**

*Н.Б. Сокульська, к.ф.-м.н., доц.; Р.А. Ковальчук, к.т.н., доц.; Н.А. Якимчук  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Для зберігання та консервації військової техніки у мирний період і організацію сховищ та укриттів для військової техніки під час збройних конфліктів відповідно застосовується певний перелік металевих конструкцій, що використовується в легких та середніх категоріях умов зберігання. Серед переваг варто зазначити здатність металу добре чинити опір розтягуванню і вигину під дією постійних або тимчасових навантажень, високий ступінь міцності. Разом з тим встановлено, що сталеві конструкції володіють недостатньою вогнестійкістю, адже через зміни просторового розташування атомів заліза, сталь зазнає структурних змін під час нагрівання. У цей момент несуча здатність сталевих елементів вичерпується і досягається його межа вогнестійкості. Розрахунок розподілу температури по перерізу елементів будівельних конструкцій у різні моменти часу роблять з використанням диференціального рівняння теплопровідності Фур'є з граничними умовами третього роду. З цієї умови отримують рівності для визначення критичної температури, сталевих елементів з умови втрати їх міцності. Оскільки при пожежі інженерна споруда стає непридатною, як тільки з ладу виходить хоча б один її елемент, то за критичний час всієї конструкції обирається той, за якого згаданий елемент перетинає межу вогнестійкості, незважаючи на те, що інші конструктивні елементи ще залишаються придатними. Вміння знаходити згаданий критичний при виникненні пожежі дасть змогу вчасно здійснювати усі заходи зі збереження та евакуації особового складу та військової техніки.

### **ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ЗБРОЙНОГО КОНФЛІКТУ**

*О.І. Соломицький, д.військ.н, с.н.с.; М.О. Слюсаренко, к.т.н., с.д.  
Військова частина А0202*

Для прийняття обґрунтованих рішень щодо забезпечення безпеки країни необхідно вести постійний моніторинг обстановки в регіоні, зокрема зміння воєнних витрат суміжних держав. Розв'язання завдання прогнозування можливого загострення ситуації (небезпеки виникнення збройного конфлікту) пропонується проводити на основі екстраполяції значення показника витрат на оборону держави (воєнні витрати), який відбиває як кількісну, так і якісну сторони (на відміну, наприклад, від чисельності військ). Він значною мірою є результатом поточних політичних рішень, а не об'єктивних обставин.

Оцінювання динаміки зміння воєнних витрат доцільно здійснювати на основі моделі Ферхюльста. Рішення зворотної задачі дозволить визначити значення нормованого коефіцієнта інтенсивності процесу ( $\alpha$ , атратора) та нормованої інтенсивності процесу ( $\omega$ ). Для цього пропонується скористатися методами фрактального аналізу, а саме – за допомогою алгоритму реконструкції атратора. В його основу покладена теорема Такенса,

користуючись якою можна за еволюцією однієї змінної скласти уявлення про динаміку усієї системи, побудувавши атрактор, за метричними властивостями аналогічними вихідним.

Як засвідчили практичні розрахунки на ретроспективних даних, значення показника  $\alpha$  більше  $|2,5|$ , а  $\omega$  більше 1 у 95 % випадків свідчить про підготовку держави, яка досліджується, до збройного конфлікту. Використання такого підходу дозволить своєчасно впроваджувати відповідні заходи для забезпечення безпеки держави.

### **ANALYSIS OF ECONOMETRIC METHODS THAT CAN BE USED TO JUSTIFY DECISIONS IN THE MILITARY SPHERE**

*M. Abramova, PhD in Economics; A. Abramov, PhD in Military  
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine*

The use of econometric methods during the comparison of the dynamics of military phenomena that are of an axiom repetitive nature is quite informative. Statistical and mathematical methods are also used to comprehensively characterize military processes, identify successes and defects and choose the ways and measures to eliminate undesirable tendencies. The mathematical methods include: summary and grouping of information, variation and variance analysis, regression and correlation analysis, statistical equations of dependencies, statistical indices and others.

The author of this study has highlighted the importance of studying the impact of export transactions on changes in gross domestic product, as the main indicator of the state of the national economy.

To ground the feasibility of using the evaluation method of multiple equations of dependencies, the author has compared the possibilities of some econometric approaches; the feasibility of using each of them was noted. The importance of studying the state of export-import operations as an integral part of the country's balance of payments was emphasized; this information is a part of the system to comprehend the dynamics of the constituents of economic processes.

The method of statistical equations of dependencies, which allowed the modeling changes in the volume of export transactions and gross domestic product until 2025, on the example of Ukraine, was proposed to verify the interdependence of changes in military phenomena. By comparing the author results and official forecast data, some recommendations with regard to a possible increase in the effectiveness of forecasting military indicators are given.

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З КОРАБЛЕВОДІННЯ У МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ**

*Р.О. Кубицький; Д.С. Завгородній, к.пед.н.  
Інституту Військово-Морських Сил Національного університету  
"Одеська морська академія"*

У 2016 році відбулась універсалізація спеціалізацій підготовки майбутніх офіцерів Військово-Морських Сил Збройних Сил України. Так спеціалізації "Кораблеводіння", "Корабельне ракетно-артилерійське озброєння" та



"Корабельне протичовнове, торпедне, мінне та протимінне озброєння" об'єдналися в спеціалізацію "Корабельна зброя та засоби навігації", яка стала основною корабельною спеціалізацією. Професійний стандарт підготовки за даною спеціалізацією передбачає, що офіцер повинен мати високу професійну компетентність за кожним вказаним напрямком. Це привело до збільшення кількості спеціалізованих навчальних дисциплін в програмі підготовки корабельного офіцера за рахунок базових. Перед науково-педагогічними працівниками кафедри кораблеводіння та штурманського озброєння постало завдання – проаналізувати та перепрацювати напрями базових дисциплін, зокрема вищої математики, які застосовуватимуться при формуванні професійної компетентності з кораблеводіння.

У доповіді висвітлено аналіз спеціалізованих задач з кораблеводіння, які постають у сучасній професійній діяльності корабельного офіцера та враховують застосування знань вищої математики. Приведені та обгрунтовані основні розділи вищої математики які повинні викладатись майбутнім корабельним офіцерам з метою формування професійної компетентності з кораблеводіння.

## АЛГОРИТМ ДИСПЕРСНОСТІ В ТЕОРІЇ ІГОР

*П.Е. Кузнєцов, к.ф.-м.н.*

*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*

Всім відомо, що організатор певної діяльності завжди бере за це свою ренту. Таким чином працює і казино. Тим не менш, гра залишається "чесною", за тим лише виключенням, що математичне сподівання виплати є меншим за загальну кількість ставок. Зазвичай коефіцієнт, який залишає за собою організатор – 6.66 відсотків. Але коефіцієнт відношення реальної виплати до її математичного сподівання все ще залишається змінною відносно кожного наступного спіна, а отже носить ймовірнісний характер. Таким чином організатор стикається з відмінною від нуля ймовірністю, що за певний проміжок часу він виплачує (отримує) більше ніж очікується. Це не є добре, ані з точки зору організатора, ані з боку гравців, а отже змушує нас шукати алгоритми та методи введення гри в дисперсійний режим для повернення математичного сподівання у визначений інтервал. В моделі  $b_{i,j}$  – кошти і-гравця в j-м спіні,  $c_{i,j}$  – коефіцієнт і-гравця в j-м спіні,  $f_{i,j}$  – колір і-гравця в j-му спіні. Таким чином набір  $(b_{i,j}, c_{i,j}, f_{i,j})$  – визначається як ставка і-гравця в j-му спіні. В свою чергу  $F_j$  – визначає результат j-ого спіна. В результаті аналізу вхідних даних наведено алгоритм двоспінового повернення для 6.66-відсоткового математичного сподівання виплати в інтервал від 4.66 до 8.66 відсотків.

## **СЕКЦІЯ 24**

### **ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ЦИВІЛЬНИХ АВІАЦІЙНИХ ФАХІВЦІВ В ІНСТИТУТІ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА**

Керівники секції: полковник Ю.В. Погорілий;  
д.т.н. доц. пр. ЗС України Ю.І. Шевяков  
Секретар секції: к.т.н. пр. ЗС України І.А. Токарева

#### **ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПОЛЬОТІВ**

*Ю.В. Погорілий<sup>1</sup>; А.В. Приймак<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; Ю.В. Ратнакар<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Згідно із Додатком 19 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію, система управління безпекою польотів (УБП) – це системний підхід до управління безпекою польотів (БзП), який також включає необхідну авіаційну структуру, ієрархію відповідальності, обов'язки, керівні принципи і процедури. Фактично ці елементи докладно проробляються при відпрацюванні Керівництв із УБП усіх, без виключення, авіаційних організацій. Однак, якщо у великих авіакомпаній не виникає суттєвих труднощів із їх практичною реалізацією, тут маютья людські та матеріальні ресурси, налагоджене інформаційне забезпечення процесу управління, то у невеликих компаній типу Aviation Training Organization цей процес є більш проблемним, оскільки незважаючи на вже достатньо тривалу історію концепції УБП (перша редакція Додатку 19 почала діяти 14.11.2013 р.) все ж таки велика кількість авіаційних фахівців, які зайняті в цій сфері, й до сьогодні не сприймають її в повному обсязі. Низький рівень спеціальної підготовки із УБП, стереотипи, які склалися за часів, що передують активному впровадженню в практику діяльності авіакомпаній проактивних систем УБП, є причинами формального відпрацювання відповідних Керівництв "лише заради керівництв". Все сказане в рівній мірі відноситься й до державних контролюючих органів, які в нормальних умовах функціонування авіаційної системи миряться з існуючим станом справ в галузі. Яскравим прикладом цьому є відсутність в Україні загально прийнятого типового підходу щодо виявлення небезпечних факторів та управління факторами ризику для БзП, а також науково обґрунтованих значень цільових рівнів ефективності забезпечення БзП (Safety performance target), розробка яких є прямим обов'язком держави.

#### **PILOT TRAINING - POLISH EXPERIENCE**

*Jan Rajchel<sup>1</sup>, Brigade general (rez.), pilot, DSc; Yury Sheviakov<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Security Sciences Institute, University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce, Republic of Poland;*

*<sup>2</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Pilot training in Ukraine is becoming increasingly important while Ukraine aspires towards the EU. The openness demanded by the process creates the

conditions for better mobility of Ukrainian citizens. It also makes market competition tougher for aviation services and it increases significantly the air traffic over Ukraine.

Pilot training is one of the most important components of the state's aviation capabilities. Therefore, there is a need to reduce the cost of pilot training, while ensuring safe operation of civil aircraft. The latter necessitates the training programs for civil and state aviation pilots to be brought to a single standard adopted in EU.

Such unification is a world practice and a requirement of contemporary time. Obtaining international licenses by all air traffic participants today is a solution that allows to raise the level of flight safety to the level required by ICAO, and, at the same time, increase the mobility of state and civil aircrews. The existing problem is the impossibility of rapid transition of state aviation pilots to civilian aircraft after they retire, as well as the impossibility of rapid involvement of civilian aircrew to perform military tasks, if necessary.

The report examines the current joint system of civil and state aviation pilot training, adopted in Poland in the process of transformation of the essentially Soviet pilot training system and towards the more efficient one. Such joint training system can significantly increase the level of flight safety in both civil and state aviation.

The report gives a historical perspective. It analyses the positive and negative experience gained by Polish specialists during the transition to the new training system. This experience can let Ukraine avoid typical mistakes on the way of implementing European training standards for the military and civilian pilots.

### **EXPLAINING THE WAYS TO ENSURE PHYSICAL SECURITY OF MILITARY FACILITIES IN ACCORDANCE WITH NATO REQUIREMENTS USING A MILITARY AIRDROME AS AN EXAMPLE**

*Jaroslav Zaborski<sup>1</sup>; Michal Lech<sup>1</sup>; Valery Orlenko<sup>2</sup>, PhD, Assistant Professor  
<sup>1</sup>ZAZ Ltd, Republic of Poland;*

*<sup>2</sup>Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Joining NATO is a complex process that requires a restructuring of the country's Armed Forces and a revision of the general principles of the Armed Forces in many respects to bring them in line with NATO standards. One of the most important components on that way is the requirement to have military facilities, some of them being outdated for decades, to meet the NATO standards.

For more than 30 years, the Armed Forces of the Republic of Poland have had accumulated vast experience in bringing military facilities in line with the level required by the Alliance.

Practical experience gained by Polish experts has shown that sometimes it is very difficult or even impossible to bring the existing military infrastructure in line with the requirements of the Alliance without significant revision. The older infrastructure issue becomes especially problematic when the military airdromes and command posts are concerned. In NATO countries such as Poland, dealing with that particular issue required participation of certified designers who had licenses to carry out design work in accordance with the requirements specified in NATO documents.

Currently, ZAZ Ltd. has all the necessary competences and permits to carry out design work to bring military infrastructure to NATO standards. The list of accomplished projects includes the aerodrome in Deblin operated jointly by military and civil personnel and the Air Force Headquarter in Warsaw. The company's

specialists have had many years of design experience, starting from the concept development stage to the development of a detailed project, as well as it carries out the full range of permitting procedures required for the start of investment projects in the field of construction, as well as provides author's supervision over the implementation of projects.

### **INVESTIGATION OF PITOT/STATIC SYSTEM FAILURES AND JUSTIFICATION OF CREW ACTIONS**

*S. Marenych, PhD, Associate Professor; Ayodele-Ale Oripinrefunmi Oluwadara  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Investigation of Pitot-Static system failures is going to give detailed information on the investigation of Pitot-Static failure and justification of crew actions. It covers the design of pitot-static instruments and the dangers they are exposed to such as birds, icing and insects, simulation of different situations at different phases of flight, different decisions a pilot can make and how different aircrafts deal with this problem.

Simulation of instrument readings during approach and landing in the case of pitot-static system failure performed according to the AIP of Boryspil Airport. Aircraft coming to land should be at an altitude of 3000ft when it is 20km from the airport. Using different points in the approach and landing phase to make a simulation.

Simulation was performed for flight takes off from Frankfurt, Germany to Kyiv, Ukraine and is operated by a Lufthansa A320 on Final approach. Simulations have been performed for various situations.

Pitot static failure can be very dangerous at any phase of flight, but it proves more lethal during the approach and landing phase as the pilots have very little time and little height to make a decision. Any decision the pilot makes could potentially endanger or save the life of all the passengers and cargo onboard.

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦИВІЛЬНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

*Zenon Smutniak<sup>1</sup>, PhD; А.Ш. Бекіров<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Враховуючи наміри України щодо забезпечення подальшої співпраці між Європейським Агентством з безпеки польотів (EASA) та Державною авіаційною службою України (ДАСУ) в усіх сферах безпеки авіації з урахуванням Європейського союзу та України поступово створити Спільний авіаційний простір, який заснований, зокрема, на ідентичних технічних вимогах, адміністративних процедурах і базових експлуатаційних стандартах та імплементаційних правилах у сфері безпеки авіації, сучасна підготовка цивільних фахівців з технічного обслуговування (ТО) цивільних повітряних суден (ПС) в Україні повинна відбуватися не тільки за вимогами стандартів вищої освіти Міністерства освіти і науки України, а і за вимогами Національних авіаційних правил ДАСУ. Такий підхід у підготовці авіаційних фахівців дозволить випускникам – фахівцям з ТО цивільних ПС скоротити на

30-50 % часу набрання досвіду з ТО цивільних ПС для отримання Свідоцтва персоналу з ТО ПС (Part-66) відповідної категорії та без проходження додаткової підготовки в комерційній організації з підготовки персоналу до ТО ПС (Part-147).

Таким чином, суміщення вимог МОНУ та ДАСУ при підготовці авіаційних фахівців з ТО ПС в освітніх закладах дозволить скоротити матеріальні витрати та час на підготовку фахівця з ТО ПС та отримання ним Свідоцтва Part-66.

### **СПЕЦИФІКА ПІДГОТОВКИ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ "ЛЬОТНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН"**

*П.В. Краснощоров*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Мовна підготовка з англійської мови для повсякденного спілкування на кафедрі фундаментальних дисциплін та радіотехніки полягає в тому, що студенти навчаються на спеціальностях які в основному мають відношення до цивільної авіації, насамперед, спеціальність "Льотна експлуатація повітряних суден". Навчання комунікативній методиці повинно мати на меті навчити студентів розмовній англійській мові, щоб студенти, які обрали професію пілота цивільної авіації, могли застосовувати свої знання з англійської мови під час своїх переговорів при керуванні повітряним судном. Слід відмітити різний рівень підготовки студентів. Якщо, студенти які навчалися у школах у великих містах України або інших країн СНД (Узбекистан, Азербайджан), то багато студентів, які навчалися у школах у малих містах або у сільській місцевості, дуже часто мають низький рівень знань. Тобто викладачам англійської мови потрібно мати справу з цілком різнорівневими студентами. З метою більш якісного навчання, як правило групи студентів поділяють за рівнем мовної підготовки (більш "просунуті", та студенти "початкового" рівня). З метою подолання цих проблем викладачі нашої кафедри розробляють різні навчальні програми для студентів з різним рівнем підготовки. Для студентів з низьким рівнем підготовки пропонуються додаткові години консультацій викладачів, застосовується більш індивідуальний підхід, створюються спеціальні учебні посібники.

### **МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАХІЙ В КОНТЕКСТІ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ**

*О.В. Івашина*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проведені розрахунки порівняння методів навчання української мови як іноземної з використанням методу аналізу ієрархій свідчать, що найкращим методом виявився метод проектування (0,43), який дає можливість формувати системні компетенції: здатність до самостійного мислення і прийняття самостійних рішень, що підвищує мотивацію до активного сприйняття навчального матеріалу. Метод обговорення (0,33) має друге за значимістю місце. Він забезпечує такий рівень комунікативної компетенції (вміння користуватися іноземною мовою для досягнення взаєморозуміння з носіями мови), що дозволяє іноземним студентам спілкуватися в актуальних

повсякденних ситуаціях. Далі йде метод аудіювання (0,24), що дає можливість створювати інтерактивне комунікаційне середовище, яке виявило себе як прискорювач процесу вивчення мови. Отримані глобальні пріоритети методів пропонується використовувати для розподілу часу для проведення заняття, а саме:

- для використання методу проектування відводиться 43% часу;
- для використання методу обговорення – 33% часу;
- для використання методу аудіювання – 24% часу.

Серед критеріїв, які забезпечують досягнення мети навчання, найкращим виявився критерій "слухання", що дозволяє оформити базу мовленнєвих навичок, без яких неможливі повноцінні акти комунікації – 0,59, далі йдуть майже рівні за значимістю критерії "читання" – 0,18 та "говоріння" – 0,16, які дуже важливі у постановці артикуляційної бази української мови і вимови звуків, а також критерій "письмо" – 0,07, що спрямований на формування граматичних навичок, які дозволяють оформити базу мовленнєвих навичок, без яких неможливі повноцінні акти комунікації.

### **РЕЗУЛЬТАТИ КОМП'ЮТЕРНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНЦІЙ НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ**

*М.В. Ульянов, к.ф.-м.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Тут наводяться результати комп'ютерного дослідження ефективності впливу на формування компетенцій на заняттях з фізики за рахунок використання електронного візуального ряду. Такою є

- інтерактивна дошка, що являє собою комп'ютерний стенд для побудови візуалізацій, керований руками викладача або студента кафедри ФДРТ;
- розроблена на кафедрі ФДРТ тривимірною візуалізацією вихрового руху, що використовується у навчальному процесі з фізики та поєднує в собі реальну і віртуальну реальність;
- програма для побудови графіків функцій, що розроблена на кафедрі ФДРТ та використовується при викладанні фізики, за допомогою якої можна спостерігати зміну даних графіків в динаміці.

Крім того зроблена спроба математично-статистичними методами встановити наявність між предметних зв'язків при формуванні різних компетенцій.

### **ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК ІНСТРУМЕНТУ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В УНІВЕРСИТЕТІ**

*І.А. Токарева, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується ростом проникнення інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у сферу освіти, зокрема вищої освіти. Наразі важко уявити організацію освітнього процесу студентів без використання електронної пошти, програмного забезпечення для онлайн комунікацій, електронної системи навчання, презентацій, електронних лекцій,

онлайн тестів, відео та аудіо матеріалів. Реалізація зростаючих потреб студентів і попит на новий формат освітнього середовища виступають факторами, що сприяють розвитку та вдосконаленню освітнього процесу.

Можливості використання ІКТ – необмежені, але опанування ними потребує накопичення досвіду роботи багатьох педагогів з його подальшим аналізом, осмисленням і узагальненням. На сьогоднішній день існує суперечність між рівнем розвитку інформаційних технологій і рівнем теоретичної та практичної бази відносно задач щодо їх використання у закладах вищої освіти України.

Викладачі кафедри фундаментальних дисциплін та радіотехніки активно впроваджують ІКТ при організації освітнього середовища для студентів Інституту цивільної авіації. Одна з основних задач викладача – вдале поєднання сучасних ІКТ з традиційними методами та методиками навчання. За результатами роботи сформульовано низку рекомендацій, пропозицій щодо розвитку формування компетенцій студентів.

## **ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ НАВІГАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ВОС-СИГНАЛІВ**

*А.І. Файнер, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для цивільних повітряних суден одним з ключових елементів є точність навігації. В системах організації повітряного руху широко використовують глобальні навігаційні супутникові системи GNSS (Global Navigation Satellite System), які включають такі сузір'я: GPS, ГЛОНАСС, Galileo і Bei Dou.

Для забезпечення точності на сантиметровому рівні для прийому сигналів декількох супутникових угруповань одночасно поряд з традиційними шумоподібним сигналами в GPS, Galileo, використовуються нові класи радіосигналів з двійкової зміщеною несучою, основу яких складають так звані ВОС (binary offset carrier modulated) – сигнали.

Важливою перевагою модуляції ВОС є те, що центральна частота з нульовою потужністю. Тому використане ВОС дозволяє управляти формою і розташуванням на частотній осі спектра радіо сигналу. Це надає можливість здійснювати "м'яке" частотно-кодове розділення сигналів різних супутникових навігаційних систем, що працюють в загальному частотному діапазоні на одній і тій же частоті.

Основною особливістю ВОС-сигналів є "загострення" піку автокореляційної функції, в порівнянні з традиційними шум подібними сигналами. Тому використання ВОС-сигналів призводить до більш високої точності позиціонування, до більш високої стійкості до багато лучевості, підвищує електромагнітну сумісність.

## **МІМО І SMART АНТЕНИ ВИСОКОШВИДКІСНИХ БЕЗДРОВОТОВИХ КОМУНІКАЦІЯХ**

*А.І. Файнер, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Перспективним напрямком досліджень в області високошвидкісних бездротових комунікацій є питання збільшення швидкості передачі даних.

Збільшенням швидкості з'являється ряд відомих проблем. Спільно з інтенсивним просуванням технології OFDM розвиваються комунікаційні технології, які базуються:

а) на використанні великої кількості антен для мультиплицирования повідомлень (МІМО-Multi-Input-Multi-Output - багато входів і багато виходів), які шляхом просторового розділення потоків за напрямками в каналі з багатьма входами і багатьма виходами, фокусують випромінюється енергію в бік передбачуваного напрямку при мінімізації інтерференції;

б) на застосуванні інтелектуальних антенних систем ("Smart Antenna"), які є комбінацією з безлічі базових антенних елементів з алгоритмами інтелектуальної обробки сигналів, здатні в сукупності із засобами обробки сигналів, автоматично змінювати свої характеристики з метою оптимізації випромінювання і / або прийому корисного сигналу таким чином, щоб забезпечити максимальне посилення уздовж найбільш оптимального і стабільного шляху поширення.

Інтелект системи проявляється в оптимізації обслуговування зони покриття з оперативним напрямком приймально-передавальних променів. таким чином, щоб забезпечити максимальне посилення уздовж найбільш оптимального і стабільного шляху поширення. При цьому всі слабкі множинні сигнали разом зі сторонніми випромінювання и сприймаються як перешкоди, і в їхньому напрямку формуються "нулі" діаграми спрямованості.

## **ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ ФАКТИЧНОГО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ**

*О.В. Іванов; І.В. Лантєв*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні вимоги до якості та інтенсифікації процесу підготовки авіаційного персоналу (АП) Збройних Сил (ЗС) України потребують удосконалення самого процесу навчання (підготовки) АП. Актуальність проблеми обумовлена, насамперед, ефективним вирішенням завдань кадрової політики на різних рівнях управління, що є запорукою ефективного виконання завдань, що стоять перед авіаційними частинами (АЧ) ЗС України.

Проводиться аналіз алгоритму функціонування існуючої системи підготовки (перепідготовки) та підвищення кваліфікації АП ЗС України.

Надається обґрунтування проведення систематичного моніторингу фактичного рівня підготовки (ФРП) АП ЗС України.

Визначені завдання моніторингу ФРП АП ЗС України, який проходить навчання на курсах перепідготовки та підвищення кваліфікації і за програмами індивідуальної підготовки в АЧ.

Рекомендовані форми, методи та періодичність контролю теоретичних знань, умінь і практичних навичок АП за фахом.

Представлені узагальнені вимоги щодо застосування тестування для визначення ФРП АП ЗС України та рекомендації щодо формування тестових завдань на різних етапах процесу їх підготовки (перепідготовки) та підвищення кваліфікації.

На підставі аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду застосування інформаційних технологій в навчальному процесі та з метою забезпечення єдиного методичного підходу до визначення рівня навченості АП



обґрунтоване впровадження автоматизованої інформаційної системи в процес моніторингу ФРП АП ЗС України із застосуванням електронної бази даних.

## **ОЦІНКА СТУПЕНЯ ФОРМУВАННЯ МІЖ ПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ - ІНОЗЕМЦІВ**

*А.І. Файнер, к.т.н., доц.; Є.А. Жидко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У всіх компонентах сучасного повітряного судна використовують комп'ютеризовані системи. З цієї причини важливою особливістю при навчанні студентів-іноземців є формування міжпредметних зв'язків. Задача об'єднання знань, умінь і навичок різних предметів у єдине професійне ціле в значній мірі покращує якість підготовки фахівців.

В рамках вивчення дисциплін першого курсу спеціальності "Авіоніка" у іноземних студентів були проведені дослідження ступеня кореляції формування компетенцій між різними навчальними дисциплінами.

Статистично-математичними розрахунками доведено з достовірністю ( $p < 0,05$ ), що у процесі навчання студентів-іноземців встановлена наявність між предметних зв'язків між математикою та інформатикою, між комп'ютерною графікою і інформатикою, фізикою і електротехнікою, математикою і фізикою, фізикою і основами радіотехніки, російською мовою та основами радіотехніки, між англійською мовою та основами радіотехніки, між основами інформатики та основами радіотехніки. Також статистично-математичними розрахунками доведено з достовірністю ( $p < 0,05$ ), що у процесі навчання студентів-іноземців встановлена відсутність між предметних зв'язків між математикою та електроматеріалами, між математикою та хімією, між англійською та російською мовою, у 2 семестрі між математикою і фізикою, між математикою та електротехнікою, між математикою і основами радіотехніки.

## **ПРОБЛЕМА СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ РЕАКТИВНИХ РЕГІОНАЛЬНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ЛІТАКІВ В УКРАЇНІ**

*М.М. Орловський, к.т.н., доц.; О.А. Сердюков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Україна входить у число держав, що володіють повним циклом створення авіаційної техніки. Потенціал підприємств авіаційної промисловості України свідчить про можливість створення і модифікації сучасних регіональних пасажирських ПС, показники яких за ефективністю, надійністю та безпекою польотів перевищують досягнутий світовий рівень.

Для створення відповідно до норм льотної придатності нових конкурентоспроможних регіональних пасажирських ПС розробляються методи їх проєктування, виробництва та випробування, які є більш сучасними, ніж у конкурентів. При цьому забезпечення заданих тактико-технічних вимог, аеродинамічної якості ( $K = 16$ ), ресурсу ПС (80000...90000 льотних годин) при мінімальних значеннях маси є одними з основних показників їх досконалості, а проблеми їх досягнення визначаються методологією інтегрованого проєктування, конструювання та виробництва за допомогою систем CAD\CAM\CAE\PLM, розроблення якої являє собою актуальний науковий напрямок.

Розроблення сучасних методів проектування пасажирських ПС базується на науковому обґрунтуванні рішень проектувальних завдань, застосуванні методів оптимального і системного проектування на основі єдиного комплексного критерію ефективності та цілеспрямованої системи компромісів і альтернативних рішень. Накопичення досвіду досягнення заданих характеристик працездатності ПС за допомогою комп'ютерних інтегрованих систем CAD\CAM\CAE\PLM забезпечує інтеграцію розрахункових та експериментальних методів проектування з методами комп'ютерного моделювання ПС та їх модифікацій протягом їх життєвого циклу.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ СТАНУ НАДІЙНОСТІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; М.І. Суханов, к.т.н.;*

*М.М. Орловський, к.т.н., доц.; В.В. Войтенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Згідно із вимогами Міжнародної організації цивільної авіації, які викладені в Додатках 1, 6 та 8 в Україні створена та діє національна система забезпечення та підтримання льотної придатності (ПЛП) цивільних ПС, сутність якої викладено у відповідних авіаційних правилах. Але як будь-яка із діючих організаційних систем, незалежно від її суті та призначення, вона є не ідеальною в плані забезпечення дієвих захисних механізмів від негативного впливу технічних, людських та організаційних небезпечних факторів. В цьому аспекті авторами виконано докладний аналіз концептуальних засад створення та функціонування сучасної системи забезпечення та ПЛП. Це дозволило визначитися із структурою системи і встановити формальні зв'язки та загальні риси взаємодії між її основними елементами, а також сформулювати перспективні напрямки щодо наступного вдосконалення вже діючої в Україні системи ПЛП ПС.

На основі вказаних досліджень авторами запропонований та практично апробований принципово новий підхід щодо оцінки показників надійності авіаційної техніки за цензурованими даними експлуатації, а також методика індивідуального контролю стану надійності агрегатів та систем авіаційної техніки. Крім того, встановлено зв'язок розробленого в роботі підходу із процесами управління безпекою польотів організації та авіаційно-транспортної системи держави в цілому; визначено місце запропонованих авторами інструментів оцінки та контролю надійності в структурі управління ризиками відмов авіаційної техніки для безпеки польотів в організації.

### **СУЧАСНА СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПОЛЬОТІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЙ ТИПУ AVIATION TRAINING ORGANIZATION**

*А.В. Приймак, к.т.н., с.н.с.; Р.К. Ахалая; Н. Худавердієв*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Впровадження проактивних систем управління безпекою польотів (СУБП) в практику діяльності вітчизняних авіакомпаній потребує, щоб їх керівництво повністю розуміло, як необхідність, так і сутність даного процесу. Однак в багатьох випадках саме із розумінням сутності процесу управління безпекою польотів (БзП) і виникають складності що можна бачити на прикладі

Керівництв із управління БЗП окремих авіакомпаній типу Aviation Training Organization (ATO)

Вказані проблеми є очевидними, а основа їх криється, на наш погляд, у відсутності методологічної підтримки даного процесу із сторони державного регулятора. Дійсно, в Україні, наприклад, й до сьогодні відсутні відповідний стандарт щодо розробки СУБП. Тому кожна організація по своєму трактує такі питання, як: визначення прийнятного рівня БЗП; визначення системи показників БЗП та методики оцінювання цих показників. Однак, більшою небезпекою тут є своє власне трактування процесу виявлення небезпечних факторів, що виникають в діяльності АТО, та оцінки ризиків їх впливу на БЗП. З однієї сторони, виконуються формальні вимоги, що містяться в SARPs ICAO, а з іншої порушується логіка функціонування державної системи забезпечення БЗП, що відображається на її ефективності та й на ефективності СУБП організацій.

В доповіді розглядається можливість впровадження в практику авіакомпаній, в першу чергу, авіакомпаній типу АТО єдиних рекомендацій щодо створення корпоративних СУБП. Матеріали доповіді базуються на результатах досліджень, що проводилися на кафедрі авіаційного транспорту Інституту цивільної авіації на протязі 2018-2020 рр.

## **ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТІЙКОСТІ ДО СТРЕСУ У СТУДЕНТІВ-ПІЛОТІВ**

*Л.В. Шуцька; М.М. Кривінчук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Готовність майбутнього пілота до особливих умов професійної діяльності традиційно забезпечується системою психолого-педагогічної освіти, що поєднує конкретно визначені особистісні характеристики із використанням в процесі навчання сучасних технологій формування професійно важливих спеціальних знань, умінь та навичок. Однак, цього недостатньо для забезпечення готовності випускника до самостійної професійної діяльності в екстремальних умовах. Дослідження Б. Г. Ананьєва, А. А. Бодрова, К. М. Гуревича, В. Н. Дружиніна, Е. А. Клімова, Н. В. Макаренка, В. Л. Марищука, В. А. Пухова, Б. М. Теплова, Н. П. та інші свідчать, що саме психологічні та психофізіологічні чинники визначають здатність людини в екстремальних умовах зберігати професійну працездатність і інтегровану поведінку. Більш того, практика свідчить, що узагальнення методів, прийомів та засобів, їх застосування для формування і підтримки психологічної (психофізіологічної) готовності цивільних пілотів є все ще недостатньо використаним резервом підвищення надійності їх діяльності в екстремальних умовах. У зв'язку із цим при підготовці пілотів запропонована та отримала практичне впровадження система роботи щодо формування професійної та особистісної їх ідентичності. Її сутність полягає у постійному психологічному супроводі навчання студентів-пілотів та застосуванні технологій стрес-менеджменту.

Стійкість до стресу у студентів формується шляхом розширення їх знань про феномени дезадаптивних психічних станів та психофізіологічні небезпечні феномени, способи і прийоми їх попередження і переривання, а також при формуванні навичок управління стресом в рамках вивчення навчальної дисципліни "Основи психофізіологічної підготовки льотчиків".

**THE ACTIVITY OF THE COOPERATIVES WITHIN THE TERMS OF  
MAINTAINING FOOD SAFETY AND SECURITY AND ENERGY  
SECURITY**

*Aneta Suchoń, Prof. UAM dr hab.  
Adam Mickiewicz University in Poznań, Poland*

The aim of this paper is to assess the importance of cooperatives in the context of food safety and security as well as of ensuring energy security and to determine whether the regulations incentivize cooperatives to operate in these sectors of the economy related to the agri-food and the energy markets. Energy policy is aimed at maintaining energy security and is connected with increasing the share of renewable energy. It results from Directive 2009/28 / EC of the European Parliament and of the Council on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources. It turns out that cooperatives are committed to achieving that goal. It is necessary to note the considerable contribution of those entities to the implementation of investments related to the construction of biogas plants, wind farms or photovoltaics. Germany is an example of a country of an increasing influence of cooperatives on the energy market. There are over 900 energy cooperatives operating there (the object of their activity is the production and sale / distribution of energy from renewable sources). From 2006 to 2014, 716 of such entities dealing with renewable energy were created, with over 145 thousand of members (often inhabitants of villages and small towns). Public entities may also join cooperatives. Among these cooperatives there are also those operating biogas plants whose members are agricultural producers and which use agricultural products or by-products from their agricultural activities.

According to statistical data, in the European Union there are about 22,000 agricultural cooperatives, and their total turnover exceeds 347 billion euros. They have more than a 50% share in the supply of means of production and over 60% in the processing and marketing of agricultural products<sup>11</sup>. Associating as agricultural producers and engaging in further stages of the food chain are important in terms of ensuring food safety. The safety regulations cover the entire food chain, all stages of production, processing and distribution, ranging from primary production of food and feed, to the final consumer<sup>12</sup>. A vital issue is also monitoring the movement of foodstuffs, the early detection of at-risk food, which allows for its quick withdrawal from the market.

Statistical data confirm that agricultural cooperatives play a significant role on European agricultural markets in terms of their stability. In many regions of the European Union there is a relatively high share of cooperatives in the milk market, amounting to over 90%.<sup>13</sup> support local farmers in developing their farms in a

---

11 COGECA, 'Development of Agricultural Cooperatives in the EU 2014' (Brussels 2014) <[http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de\\_departament/de02\\_estadistiques\\_obse\\_rvatoris/27\\_butlletins/02\\_butlletins\\_nd/documents\\_nd/fitxers\\_estatics\\_nd/2015/0152\\_2015\\_IA\\_Cooperatives\\_Cooperatives-UE.pdf](http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_obse_rvatoris/27_butlletins/02_butlletins_nd/documents_nd/fitxers_estatics_nd/2015/0152_2015_IA_Cooperatives_Cooperatives-UE.pdf)> accessed 20 July 2019 .

12 Małgorzata Korzycka- Iwanow, *Prawo żywnościowe. Zarys prawa polskiego i wspólnotowego* (LexisNexis 2007).

13 Jos Bijman / Constantine Iliopoulos / Krijn J. Poppe / Caroline Gijselinx / Konrad Hagedorn / Markus Hanisch / George W.J. Hendrikse / Rainer Kühl / Petri Ollila / Perttu Pyykkönen / Ger van der Sangen, 'EP pilot project: Support for

sustainable manner. in Poland are of particular importance for the development of the food chain: a) cooperatives of agricultural producer groups – they associate producers of one or several products and are commonly called agricultural producer groups, which refer to branch cooperativeness, b) processing cooperatives, e.g. dairy cooperatives, c) supply and sale cooperatives, such as “Samopomoc Chłopska” cooperatives, d) agricultural production cooperatives, which deal with joint-farm management and work for the members’ individual farms, according to the Cooperative Law Act of 16 September 1982<sup>14</sup>. Primary production is the first part of the food chain regulated by law<sup>15</sup>. Some agricultural production cooperatives deal not only with plant activity but also with animals, processing and trade, following the farm-to-fork principle. A good example is Cooperative Agrofirma Witkowo. There are cooperatives engaged in running agricultural activities (primary production), not only in Poland but also in the Eastern states of Germany<sup>16</sup>, in Bulgaria<sup>17</sup>, and in Slovakia<sup>18</sup>.

Milk cooperatives mainly purchase and process milk from their members. Under the membership contract, a member of the cooperative undertakes to produce and deliver to the cooperative a specified amount of agricultural product (e.g. milk) of a determined kind and the cooperatives undertake to collect and pay. Additionally, the contract may extend the obligations of a contracting party to provide instructional and advisory services so that a milk producer can get the “Extra” class grade, chargeable service of milking equipment and milk storage devices, washing and disinfectant products used in dairy industry or milking, and refrigeration equipment. Due to the fact that the object of collection can only be milk the quality of which has been determined by means of examination carried out by the authorised laboratory, the producer is obliged to subject the milk to such examination.

---

Farmers' Cooperatives’ (2012) European Commission External Studies <[http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/2012/support-farmers-coop/fulltext\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/2012/support-farmers-coop/fulltext_en.pdf)> accessed 7 July 2015.

14 See more Aneta Suchoń, ‘Legal and Economic Aspects of the Operation of Cooperatives in Polish Agriculture’ (2012) 2 (7) Journal of Agricultural Science and Technology B 737.

15 Małgorzata Korzycka- Iwanow, Prawo żywnościowe. Zarys prawa polskiego i wspólnotowego (LexisNexis, 2007).

16 Rolf Steding, Die Produktivgenossenschaft im deutschen Genossenschaftsrecht, (Berliner Schriften zum Genossenschaftswesen 6, Vandenhoeck & Ruprecht 1995); idem, Produktivgenossenschaften in der ostdeutschen Landwirtschaft - Ursprung und Anspruch, (2nd edn, Berliner Beiträge zum Genossenschaftswesen 14, Institut für Genossenschaftswesen an der Humboldt-Universität zu Berlin 1994).

17 Iwan Boevsky, ‘Support for Farmers’ Cooperatives - Country Report Bulgaria’ (2012) Wageningen UR <<http://edepot.wur.nl/244789>> accessed 2 July 2019.

18 Agricultural cooperatives produce on an area of 52% of the agricultural land in Slovakia, i.e. app. 1,268,000 ha; Ann Bandlerová / Pavol Schwarcz / Jarmila Lazíková / Ivan Takáč, ‘Support for Farmers’ Cooperatives - Country Report Slovakia’ (2012) Wageningen UR <<http://edepot.wur.nl/244813>> accessed 2 July 2019.

**АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК**

<b>A</b>	Kovshar V.....503	Sheviakov Y..... 730
Abramov A..... 728	Kriuchkov D. ....189	Shulha A..... 712
Abramova M..... 728	Kukobko S. ....266	Shutenko I. .... 697
Ayodele-	Kuznietsov O. ....556	Sikachov O..... 189
Ale Oripinrefunmi	<b>L</b>	Smutniak Zenon ..... 732
Oluwadara ..... 732	Larin V.....335	Spirkin Ye. ....142
<b>B</b>	Lech Michal .....731	Stakhova M. .... 696
Babych V..... 368	Lemeshko O.....701	Suchon Aneta ..... 740
Barkhudaryan M.....545	Lieboshyna N.....699	Sulev K..... 673
Belousov V..... 556	Lomakina M.....712	Surkov K. .... 712
Bespalko O. .... 313	Lotoshnikova S. ....710	Surkova K. .... 712
Bezdielnyi V..... 142	Lukashuk O.....556	<b>T</b>
Bratslavska A. .... 706	<b>M</b>	Taranenko Ju. .... 694
Bryk T. .... 694	Marenych S.....732	..... 704
<b>C</b>	Martovytskyi V.....329	Topchii A. .... 502
Chernov K. .... 502	Mikulska Anna.....604	Tuzikov S. .... 556
Chumak B..... 545	Misailova K. .... 704	Tretiak V. .... 329
<b>D</b>	Misyura O. .... 329	<b>U</b>
Danylova J..... 699	Mukhartov A.....189	Ukrainets Ye. .... 142
Denisova S..... 708	Myroshnichenko E.....699	<b>V</b>
Diatlova I..... 649	<b>N</b>	Vedmid' O..... 545
Dokuchaev V..... 335	Nos A.....552	Velychko V. .... 707
Drob N..... 696	<b>O</b>	Vetoshkin O. .... 189
<b>F</b>	Orlenko V ..... 731	Vorona N..... 695
Fadeeva L. .... 697	<b>P</b>	Voroshilov S. .... 335
<b>G</b>	Pacek Bogusław.....473	<b>Y</b>
Glazkova S. .... 213	Pacek Piotr.....468	Yakovyshyn D..... 681
Golovash I. .... 697	Paleyvych S. .... 678	Yakovyshyn E..... 675
Goncharov G. .... 697	Pavlenko M. .... 189	Yermak I. .... 673
Grygorova I. .... 694	Petrushenko Zh. ....700	<b>Z</b>
<b>H</b>	Piskunov S. .... 368	Zaborski Jaroslaw.... 731
Herasimov S. .... 266	Pogodina M.....698	Zadonskiy O. .... 502
Hlushchenko P..... 142	<b>R</b>	..... 503
Hula R. .... 649	Rajchel Jan..... 730	Zelenska O. .... 707
<b>I</b>	Rakytyanskiy S. ....675	Zhuikov D. .... 335
Isaeva V..... 694	Rebrii I..... 694	Zorkin R. .... 673
<b>K</b>	Reznichenko A.....189	<b>A</b>
Kalachova V. .... 329	Romanchenko I..... 699	Абрамов Д.В. .... 419
Kaliuzhnyi M..... 502	Romenskiy D. ....368	Абрамова М.М. .... 191
..... 503	Roshchupkin E.....266	Авілов А.І. .... 430
Kalugin S..... 266	Roshchupkina A.....266	..... 431
Karpenko O. .... 552	<b>S</b>	..... 435
Khmelevska O. .... 340	Savchenko O..... 700	Авраменко О.В. .... 383
Khmelevskiy S. .... 340	Senatorov V.....213	..... 415
Kobyakov S. .... 698	Shcherbinin S.....313	Авторханов О.А. .... 209
Kondra O. .... 699	Shevchenko O.....678	Агафонов Ю.М. .... 425
Kosinski Eryk ..... 604	Shevchenko S.....142	..... 430

.....	431	Бабенко С.І. ....	221	Беднарчук М.В. ....	128
Адаменко А.А. ....	516	Бабич А.А. ....	671	Безверхий С.А. ....	515
Акимов О.О. ....	494	Бабич А.П. ....	643	.....	518
Актіанов В.В. ....	479	Бабич О.О. ....	613	Бездельний В.В. ....	142
Акулінін Г.В. ....	354	Бабіч В.Ю. ....	360	.....	168
Аладін В.А. ....	241	Бабіч О.В. ....	387	Безкоровайний В.В. ....	593
Александров О.В. ....	53	.....	393	Безстрочний І.М. ....	316
Александров С.М. ....	72	Баган В. ....	491	Бейліс Л.В. ....	26
Алексеев В.М. ....	455	Бадло С.С. ....	202	Бекіров А.Е. ....	191
Алімпієв А.М. ....	76	Базан Є.О. ....	339	.....	192
Альонкін М.І. ....	296	Базікало Б.Ю. ....	287	.....	193
Ананьєв А.П. ....	603	Базіло С.М. ....	260	.....	197
Андреев І.М. ....	449	Бакуменко Б.В. ....	281	Берднік П.Г. ....	338
Андрієвський О.В. ....	98	Балабуха О.С. ....	358	Бердочник А.Д. ....	131
Андрощук О.С. ....	37	Балабуха Т.В. ....	705	Бердочник В.А. ....	114
Андрощук Р.А. ....	592	.....	710	Бердочник Д.В. ....	131
.....	594	Балагур Л.О. ....	38	Бережна Т.М. ....	691
Андрушко М.В. ....	215	Балакірева С.М. ....	331	Бережний А.О. ....	27
Андрущенко Ю.А. ....	597	Балан А.В. ....	199	.....	332
Аніпко О.Б. ....	153	Баландін М.В. ....	618	.....	624
.....	160	Баланчик О.С. ....	579	Березіна С.І. ....	576
Антоненко Г.М. ....	716	Балик І.В. ....	489	Беренда В.О. ....	612
Антонов Д.В. ....	330	Балковий А.В. ....	440	Бернада В.Ю. ....	296
.....	352	Барабаш О.В. ....	414	Беспалько О.В. ....	514
Антонюк Д.В. ....	163	Баранець Ю.Р. ....	206	.....	682
Антощук С.В. ....	313	Баранік О.М. ....	199	Бекіров А.Ш. ....	732
Арасланов М.Р. ....	60	.....	201	Белавін О.В. ....	264
.....	272	Бараннік В.В. ....	67	.....	266
.....	277	Баранов С.М. ....	457	.....	272
Арзуханов С.Р. ....	198	Барвінок Р.Д. ....	474	Белоус М.В. ....	59
Арматраут П.Є. ....	624	.....	475	Белоус Н.М. ....	57
Аросланкін О.О. ....	328	Барзак Б.В. ....	628	Белоусов В.В. ....	521
Артикула А.Г. ....	243	Барсуков О.М. ....	179	.....	522
.....	245	.....	180	.....	545
Асавалюк Д.О. ....	88	Бархударян М.В. ....	235	.....	546
Атаманюк В.В. ....	528	Баталов М.А. ....	440	.....	548
Атрашонок В.В. ....	107	Батиг Ф.М. ....	474	.....	553
Атрохов А.В. ....	645	Батко В.А. ....	201	.....	555
Афанасенко В.С. ....	661	Батурін О.В. ....	371	Беляєв Д.М. ....	428
.....	668	.....	375	.....	543
Афанасєєв В.В. ....	119	Батурінський М.П. ....	263	Беляєв М.І. ....	487
Афанасєєв Ю.В. ....	349	Батьковський С.Г. ....	247	Беляєв П.В. ....	331
Ахалая Р.К. ....	738	Бахмат М.В. ....	443	Беляков В.Ф. ....	50
<b>Б</b>					
Бабак В.М. ....	203	Бахмет М.І. ....	205	Бернік Є.В. ....	295
Бабенко В.П. ....	423	Башинський В.Г. ....	48	Бесо́ва О.В. ....	544
.....	621	Башинський Д.В. ....	213	.....	549
Бабенко Р.В. ....	124	Башинський К.В. ....	348	Бзот В.Б. ....	469
.....		Баштовий М.В. ....	220	Бибик Д.В. ....	166

Биков В.М. ....	427	Бойко С.А. ....	641	Бочаров Є.І. ....	203
Битюцький М.С. ....	93	Бойко С.О. ....	337	Бояров В.Т. ....	172
Бідун А.К. ....	218	Бойчук Б.М. ....	49	Брацьо М.М. ....	149
.....	221	Бойчук Р.В. ....	205	Бречка Д.М. ....	674
.....	225	Бокачов С.В. ....	43	Бречка М.М. ....	375
Білаш О.В. ....	655	.....	376	.....	674
.....	721	.....	497	Бритов Д.М. ....	245
Білашов В.В. ....	67	Бокій Е.О. ....	225	Бричинський О.В. ....	619
Білецька В.Р. ....	720	Болбас О.М. ....	412	Бровко А.А. ....	302
Білецький І.Г. ....	504	Болобан С.І. ....	579	Бровко М.Б. ....	233
Білий В.В. ....	200	.....	580	.....	234
Білий Є.О. ....	402	.....	582	Броншвагер С.В. ....	624
.....	403	Бологов А.В. ....	352	Бубенчиков Р.В. ....	442
.....	404	.....	355	Бугайов М.В. ....	477
Білобородов О.О. ....	291	Болюбаш О.О. ....	371	.....	563
Білоус О.В. ....	475	.....	375	Бугара І.В. ....	141
Білоус Ю.М. ....	357	Бондар Б.П. ....	510	Бударецький Ю.І. ....	443
Біньковський О.А. ....	41	.....	526	Будур І.М. ....	639
Благій В.В. ....	203	Бондар В.В. ....	346	Будур М.І. ....	356
Блащук С.М. ....	307	Бондар В.О. ....	148	.....	637
.....	310	Бондаренко О.В. ....	218	Булай А.М. ....	392
Блискун О.Є. ....	124	.....	423	Бурак В.Р. ....	157
.....	125	.....	453	Бурдико Д.Г. ....	228
Блінов С.О. ....	102	Бондаренко С.В. ....	220	Буримський Л.М. ....	486
Блудов М.В. ....	617	.....	222	Бурковський С.І. ....	575
Бобер М.Р. ....	305	Бондаренко Т.В. ....	78	Бурлаченко Р.О. ....	103
Бобков О.М. ....	526	Бондарчук А.А. ....	505	Бурсала О.Л. ....	172
Бобрицький Д.С. ....	167	Бондарь В.С. ....	394	Бурсала О.О. ....	619
Бобрицький С.С. ....	615	Борзенко П.О. ....	524	Бурцев В.В. ....	218
Богданов Р.В. ....	130	Борисенко М.В. ....	433	.....	221
Богославець С.О. ....	210	Борисов В.В. ....	247	.....	223
Богуславець А.В. ....	683	Борисовський В.В. ....	102	Бурцев В.О. ....	91
Богуцький С.М. ....	348	Борматенков А.І. ....	263	Бурцева В.В. ....	632
Богучарський В.В. ....	537	Боровенський Я.О. ....	68	Бусилко О.А. ....	404
.....	534	.....	554	Бутенко О.М. ....	171
Богушев І.В. ....	476	Боровеський А.О. ....	279	Бутенко С.Л. ....	293
Бодров В.В. ....	397	Боровець В.О. ....	583	Бутко І.М. ....	575
.....	400	Боровий В.І. ....	286	Буяло О.В. ....	480
Бодько О.О. ....	20	.....	287	<b>В</b>	
.....	399	Боровко Т.І. ....	144	Вакарь В.Г. ....	163
Бодяк О.С. ....	59	Бородавка В.А. ....	627	Вакула М.В. ....	275
Бойко А.О. ....	486	Бортновський А.С. ....	223	Вакулєнко М.О. ....	164
Бойко Б.І. ....	463	Бортновський С.А. ....	222	Варава В.В. ....	452
Бойко В.М. ....	633	.....	225	Варакуга В.П. ....	52
Бойко В.Ф. ....	94	Борцова М.В. ....	572	Варванець Ю. ....	491
.....	95	.....	576	Варваров В.В. ....	331
Бойко Є.О. ....	199	Бохно Т.Р. ....	30	Василенко В.В. ....	464
Бойко М.М. ....	180	Боціян С.Г. ....	82	Василенко І.С. ....	378



Василенко М.М.....	206	.....	295	Гаврилова В.М.....	559
Василенко Р.В.....	185	Власік С.М.....	399	Гаврилук О.М.....	205
.....	186	Власовська Т.Г.....	412	Гайбадулов Б.В.....	242
.....	187	Вовк О.І.....	292	Гаймур К.С.....	638
Василець В.О.....	242	Вовнянко А.С.....	203	.....	672
.....	267	Вовчук С.В.....	187	Галепа О.Г.....	474
.....	269	.....	719	Галицький О.Ф.....	241
Василишин В.І.....	293	Вода Ю.Л.....	455	Галківський Д.Б.....	484
.....	299	Водчиць О.Г.....	657	Галкін Ю.О.....	267
Васильєв Б.Г.....	394	Вознюк В.В.....	618	.....	375
Васильєв В.А.....	228	Вознюк К.В.....	274	Галузінський А.Г.....	366
Васильковський О.Т.....	648	Войтенко В.В.....	738	Галушка В.М.....	91
Васильченко Д.О.....	370	Войтко В.В.....	490	Гамалій Н.В.....	505
Вапнярук О.А.....	120	Войтович М.І.....	725	.....	506
Васюк Б.Ю.....	264	Войтович О.А.....	325	.....	536
.....	275	.....	326	Ганаба С.О.....	684
Васюта К.С.....	298	.....	589	Гапон І.В.....	184
.....	340	Войцеховський С.С.....	152	Гарбузов О.А.....	686
Васюта Я.К.....	220	Воїнов В.В.....	356	.....	689
Вахнюк С.А.....	403	.....	391	Гарлайчук С.В.....	113
.....	404	Волков А.Ф.....	352	Гармаш Н.В.....	332
Вдовьонков В.Ю.....	546	.....	353	Гарячий М.В.....	217
.....	547	Волков В.Д.....	674	Гасан В.І.....	316
Вдовьонков В.Ю.....	561	Волков І.Д.....	345	Гатченко Є.С.....	462
Веденікін Г.П.....	519	Волколуп А.С.....	203	Гаценко С.С.....	480
.....	527	Волобуєв О.А.....	246	Гвоздев М.І.....	718
Ведмідь О.І.....	235	Володін М.І.....	60	Гвоздева С.К.....	717
.....	236	Волошин Б.А.....	294	Гевко О.І.....	685
Величенко М.А.....	658	Волошин І.В.....	224	Гегечкорі Е.О.....	106
Величко В.П.....	470	Волошин О.О.....	33	.....	130
Величко Л.Д.....	655	.....	317	.....	200
.....	724	Волошин С.Р.....	62	Гегечкорі О.В.....	644
Вензлік Л.О.....	246	Волошок К.В.....	706	Гейвах О.В.....	332
Вергуленко І.С.....	222	Воляник М.М.....	151	Генов Б.А.....	16
Верховський В.В.....	350	.....	154	.....	216
Веселов Г.К.....	94	Воржевітіна Г.І.....	672	Герасименко В.В.....	125
Ветошкін О.Г.....	246	Воробйов О.В.....	567	.....	409
Висоцький В.О.....	267	Воронін А.В.....	80	.....	410
Висоцький О.В.....	285	.....	202	Герасименко Л.С.....	713
.....	286	Воронін С.О.....	278	Герасимов С.В.....	245
.....	294	Воронов Д.М.....	308	.....	357
.....	311	.....	310	.....	358
Вікнянський В.М.....	681	Ворошилов С.В.....	467	.....	622
Вінник В.В.....	482	.....	674	.....	631
Вінцовський А.О.....	624	Врублевський І.Й.....	43	Геращенко М.М.....	173
Вітковський Д.А.....	152	.....		.....	324
Вітколенко І.О.....	369	Гавва В.О.....	194	.....	494
Власенко І.В.....	89	Гаврилов А.Б.....	633	Геращенко М.О.....	172

Гиренко І.М.....	628	Горбенко В.М.....	35	Грінівецький Д.Є. ...	369
Гишко Г.Б. ....	519	Гордєєв С.М. ....	214	Грінченко В.В. ....	37
Гілевич О.О. ....	274	Гордієнко А.М.....	372	Грічанюк О.М. ....	427
Глінко В.М. ....	601	Гордієнко Ю.О. ....	436	.....	429
Глоба А.О. ....	183	.....	484	.....	430
Глоба О.В. ....	253	.....	595	.....	431
Глушко А.П. ....	299	Горобець Ю.О. ....	123	.....	.....
Глушак Р.С. ....	99	Горобченко М.В. ....	675	Гріщенко О.М. ....	158
Глущенко П.А. ....	151	Горчинський І.В. ....	724	Громико О.В. ....	639
.....	152	Горчинський С.І. ....	472	Громов В.С.....	592
.....	157	Горшенін О.Є. ....	586	Громова Т.В.....	303
.....	165	Горюн Р.С. ....	385	Грохольський Я.М.	479
Гнатик Д.Ю. ....	559	Горяшин Д.А. ....	205	Грубой І.В. ....	190
Гнатюк В.А. ....	140	Грабовець П.В. ....	162	Груздев В.О.....	612
Гниря В.В. ....	285	Грабчак В.І. ....	442	Грязнова С.А.....	117
Гогулов В.М.....	456	Грабчак З.М.....	443	Губар М.М. ....	144
Годлевська В.В. ....	192	Гребенюк Д.Р. ....	164	.....	152
Годлевський В.П. ....	92	Гребенюк О.О.....	319	Губарєва О.П. ....	474
Голова М.А.....	120	Гребенюк О.П.....	319	Губін С.Д.....	247
Головешко М.В.....	207	Гребенюк Т.М. ....	496	Гудима О.П. ....	51
.....	208	Греков В.П.....	435	Гудков М.В. ....	82
Головко Б.Б. ....	118	Греков М.Ю.....	609	.....	87
.....	205	Гречанюк С.В. ....	202	Гузик Н.М. ....	724
.....	206	Гречишкін А.О. ....	365	Гузченко С.В.....	29
Головко О.О. ....	117	Гречка О.В. ....	245	Гуков В.Д. ....	301
Головльов Е.Ю.....	572	Гречко Д.О.....	218	Гуль В.О.....	149
Головченко О.В. ....	42	Гриб Д.А. ....	17	Гуменюк А.Ю. ....	201
Голота А.А. ....	670	.....	26	Гуменюк Д.С.....	132
Голуб В.М. ....	174	.....	28	Гуменюк М.О.....	484
Голуб Р.В. ....	262	.....	60	Гунько Л.В. ....	509
Голубов С.О. ....	217	Григоренко А. ....	678	Гур'єв Д.О.....	23
Голубцов С.М. ....	16	Григоренко С.О.....	160	Гурєєв О.А.....	187
.....	75	Григорєцький В.О. ....	99	Гурєєв І.В. ....	27
Голубченко Д.О. ....	613	Григорчук О.М.....	646	.....	277
Голушко С.Л. ....	618	Григорчук Р.В. ....	632	Гурін А.П. ....	557
Голярдик Н.А.....	686	Гридін В.І.....	461	Гурін І.О.....	465
Гоманюк С.В. ....	677	Гризо А.А. ....	390	Гурін О.М.....	381
Гомулько М.В. ....	276	.....	397	Гурін О.О. ....	243
Гончаренко Є.В.....	122	.....	693	.....	557
Гончаров В.С.....	394	Гриневич В.І.....	229	.....	558
Гончаров Р.А.....	277	.....	333	Гуртовенко В.В.....	357
Гончарук М.В.....	89	Гринюк Ю.В. ....	592	Гусак Ю.А. ....	531
Гопкало М.В.....	128	Гриценко П.М. ....	86	Гусарєва О.В.....	59
Гопкало С.В.....	132	Грицюк Д.С. ....	600	Гусейнов Р.М.....	188
Горбань Г.В. ....	246	Грідасов І.Ю.....	524	.....	194
Горбачов К.М.....	377	Грідіна В.В. ....	81	Гутарєв В.С.....	243
.....	378	.....	131	Гутченко А.Г.....	521
Горбенко А.І.....	41	Грінівецька О.О.....	331	Гутченко О.А.....	521

Д	.....	515	.....	251
Давидов А.А.....	321	.....	567	.....
Давіденко С.В. ....	49	Дзисюк О.В.....	631	.....
Данельський Д.В....	188	.....	632	.....
Даниленко О.В.....	247	Дзігора О.М.....	277	.....
Данилюк В.С.....	334	Дзіман Б.М.....	158	.....
Данилюк М.В.....	198	Дзюба Д.І.....	586	Древаль А.В. ....
Данилюк О.С.....	192	Дзюба І.В.....	333	Дрібниця С.С.....
.....	196	Дзюбенко Ю.А.....	540	Дроб Є.М.....
Даніліч А.О.....	286	Диптан В.П.....	413	.....
Данілов Ю.О.....	337	Дігтярь М.М.....	195	.....
Данільченко Є.А.....	209	Діденко Є.Ю.....	723	Дрогаченко А.О.....
Дарницький Ю.В.....	434	Дідич О.Р.....	386	Дроздов С.С.....
Даценко А.В.....	178	Діхтаренко Д.С.....	295	.....
.....	198	Дмитренко А.С.....	164	Дроздов С.С.....
Дацюк В.С.....	160	Дмитрієв А.Г.....	178	Дроль О.Ю.....
Двухіменний О.Г.....	286	Дмитрієв В.А.....	170	Друзь М.О.....
Дегтяренко В.В.....	722	Дмитрук В.В.....	174	Дрягін Д.С.....
Дегтярьова Л.М.....	471	Дмитрук Л.С.....	682	Дрягіна В.В.....
Деденок В.П.....	570	Дмітрієв О.М.....	336	.....
.....	572	Добриденко О.М.....	170	Дубій В.І.....
Дейнега О.В.....	255	Добришкін Ю.М.....	630	Дубінін Є.О.....
Дейнеко Т.В.....	501	Добровольський А.Б.532		.....
Делінкевич В.В.....	134	Добровольський Д.Д.367		Дубнюк А.В.....
Деменев О.М.....	409	Добровольський Ю.Б.420		Дуболазов Ю.О.....
.....	410	Довбенко О.В.....	500	Дубров Д.Ю.....
Деменко А.М.....	670	Довбета В.С.....	210	Дуденко С.В.....
Деменко М.П.....	249	Довбня О.В.....	53	Дудко М.В.....
.....	373	Додух О.М.....	268	Дудукалов Ю.В.....
Дементіюк Г.М.....	368	.....	279	Дудуш А.С.....
Демидов М.О.....	672	.....	397	.....
Демідов Б.О.....	28	Дола Є.В.....	128	.....
.....	57	Долгаленко О.В.....	505	.....
.....	58	Долгий Ю.С.....	629	Дуленко Д.І.....
.....	60	Долина М.П.....	234	Думчикова Т.С.....
Демчишин В.С.....	37	Доля П.Г.....	721	.....
Денисенко С.В.....	278	Дондюк В.І.....	386	Дурач В.М.....
Денисов Ю.О.....	619	Донцов С.М.....	233	Дутка П.А.....
Денісенко С.В.....	276	Дончак Д.А.....	264	265.....
Дергоусов М.Ю.....	429	Донченко М.М.....	17	.....
Дерека І.В.....	709	.....	262	Дяків О.Ю.....
Джус В.В.....	241	Дорош О.Ю.....	707	Дяченко Д.В.....
.....	247	Дорошенко О.С.....	401	Дяченко С.А.....
Джус В.С.....	522	Доска О.М.....	223	Дячук В.В.....
Джус Р.М.....	145	Доска О.М.....	248	.....
.....	387	Драганчук Р.Д.....	127	Е
Дзеверін І.Г.....	26	.....	154	Ейдельштейн Г.Б. ..
.....	373	Дранник П.А.....	250	Є
				Євстїгнєєв М.С.....

Євстрат С.С. ....	105	Журавський А.С. ....	141	.....	337
Євтушенко І.В. ....	34	Журавський М.М. ....	597	Збеховська У.Р. ....	298
.....	689	Журавський Ю.В. ....	478	Зверев О.О. ....	231
Єгоров В.О. ....	477	<b>З</b>		.....	232
Єлін В.М. ....	78	Забавчук В.Є. ....	127	.....	258
Єлісеєв Є.С. ....	95	.....	178	.....	259
Ємельяненко Д.І. ....	287	Забара В.Л. ....	133	Звиглянич С.М. ....	426
Єрастова-Михалусь		Забережний Д.П. ....	245	Зенович О.Е. ....	189
І.Б. ....	704	Заболотнюк В.І. ....	43	Зінченко К.А. ....	317
Єрилкін А.Г. ....	116	Завадський Д.С. ....	288	Зінченко О.С. ....	119
Єрмоленко Ф.В. ....	474	.....	313	Зірка А.Л. ....	428
Єрмошин М.О. ....	240	Завацький О.Б. ....	481	Зірка М.В. ....	176
Єрошенко В.П. ....	87	Завгородній Д.С. ....	728	.....	179
Єршов І.С. ....	86	Загнида В.Л. ....	77	Зливка Г.А. ....	29
Єршов Р.Ю. ....	476	Захожий О.А. ....	242	Змієвський М.С. ....	218
Єфіменко В.Ю. ....	292	Загоруйко І.Я. ....	364	Зміївський Г.А. ....	647
Єфімов Г.В. ....	32	Загребельний Д.О. ....	144	Зозуля В.М. ....	513
Єфімов К.М. ....	396	.....	152	Зозуля В.Я. ....	167
Єфімова О.В. ....	522	Задерієнко С.І. ....	649	Зозуля Л.А. ....	237
.....	545	Задорожна А.Ю. ....	427	.....	347
<b>Ж</b>		.....	431	.....	405
Жарик О.М. ....	13	Заєць Я.Г. ....	121	Золотарьов О.В. ....	305
.....	23	.....	491	Золочевський В.В. ....	680
Жданюк М.М. ....	174	.....	498	Зотов О.А. ....	85
Жевтюк О.А. ....	291	Заїка І.О. ....	39	Зоц Ф.Ф. ....	274
Женжера С.В. ....	302	Закапко О.Г. ....	381	Зробок Б.С. ....	101
Животовський Р.М. ....	539	Закіров З.З. ....	330	Зройчиков Д.В. ....	347
Живчук В.Л. ....	50	Закіров С.В. ....	510	.....	348
.....	51	.....	526	Зубков А.М. ....	346
Жидко Є.А. ....	735	.....	515	.....	379
.....	737	Закутін К.В. ....	217	.....	454
Жилін Є.І. ....	473	Залевський Г.С. ....	242	Зубрицький Г.М. ....	249
.....	476	.....	267	.....	314
.....	479	.....	375	Зубрицький Д.Д. ....	611
Жирнов В.В. ....	256	Залкін С.В. ....	639	Зуєв П.П. ....	55
.....	257	Запара Д.М. ....	216	Зюкін В.Ф. ....	265
Житник Д.С. ....	285	Запека В.Ю. ....	628	<b>І</b>	
Жуйков Д.Б. ....	282	Запорожець В.В. ....	157	Ібраїмов А.Р. ....	220
Жук В.В. ....	194	Зарицький Б.І. ....	587	Іванець М.Г. ....	433
.....	195	Зарицький О.І. ....	420	Іваник Є.Г. ....	442
Жук О.В. ....	45	Зарицький М.В. ....	247	Іванілов В.В. ....	264
Жуков Б.В. ....	564	Зарічний А.В. ....	164	Іванов В.В. ....	618
Жуковський В.О. ....	404	Засименко Я.Р. ....	302	Іванов В.І. ....	383
Журавльов О.О. ....	425	Застава В.Ф. ....	388	Іванов В.Л. ....	46
.....	432	Захарченко В.В. ....	293	Іванов О.А. ....	112
.....	433	.....	336	Іванов О.В. ....	736
Журавльов С.В. ....	82	Захарченко Д.В. ....	295	Іванчук Т.В. ....	133
Журавльова Н.В. ....	704	Захарченко І.В. ....	333	Іванюк В.О. ....	401

Івасик Н.Я.....	93	Калінін О. ....	491	.....	560
Івахів О.С. ....	36	Калініченко О.О. ....	622	Катунін А.М. ....	566
Івахненко К.В. ....	366	.....	631	Кафтанов Б.С. ....	196
Івахненко Т.О. ....	250	Каліновський Д.О. ....	337	Качан М.В. ....	462
.....	251	Калкманов С.А. ....	75	Кашаєв І.О. ....	390
.....	252	.....	106	Кашуба Р.В. ....	463
.....	254	.....	130	Кашенко О.П. ....	289
Івашина О.В. ....	733	Кальний С.Є. ....	546	Кашенко О.О. ....	113
Іващук Б.М. ....	187	.....	547	Кащисин О.Л. ....	298
.....	190	Камак Д. ....	419	Квартник В.В. ....	625
.....	476	Камалтинов Г.Г. ....	270	Квіткін К.П. ....	391
Ікаєв Д.Р. ....	123	.....	271	.....	549
Іленко Є.Ю. ....	146	.....	272	.....	550
Ільєнко В.М. ....	324	Каменчук В.В. ....	151	Квіткін П.В. ....	636
.....	494	Каменчук О.М. ....	595	Келеберда І.С. ....	206
Ільїн С.В. ....	343	Камишніков В.Г. ....	181	Кирик Я.В. ....	143
Ільченко В.Ю. ....	58	.....	182	Кирильчук В.Ю. ....	619
Ільченко Я.О. ....	128	Камінський В.В. ....	42	Кирилюк В.А. ....	437
Іщенко С.Д. ....	573	Камчатний М.І. ....	243	.....	514
Іщенко Д.А. ....	437	.....	246	.....	573
.....	514	Кандирін М.П. ....	272	Кириченко В.В. ....	20
.....	573	Канєвський Л.Б. ....	483	.....	381
.....	574	Каніщев О.І. ....	85	Кирко В.Є. ....	284
Іщенко С.Д. ....	574	Канцедал В.М. ....	289	Кирпенко В.М. ....	677
Іщук В.О. ....	86	Капранов О.В. ....	56	Кисель Р.О. ....	87
<b>К</b>		Капустник Д.В. ....	278	Кисіль Р.О. ....	107
Кабанов В.О. ....	290	Кап'юнкін Д.В. ....	188	.....	112
Кав'юк В.В. ....	394	Карастанов О.П. ....	101	Кислий В.Д. ....	665
.....	402	Карастан Я.Р. ....	161	.....	666
Кадубенко С.В. ....	357	Карасьов Д.Л. ....	38	Кібіткін С.О. ....	206
Кадук С.О. ....	99	Каревік О.О. ....	634	Кізло Л.М. ....	44
.....	101	Карлов В.Д. ....	544	.....	655
Казан П.І. ....	445	Карлов В.Д. ....	549	.....	687
Казіміров О.О. ....	139	.....	550	.....	688
Казмірчук Р.В. ....	533	.....	551	.....	690
Казьміров І.В. ....	300	.....	553	Кійко А.С. ....	552
Кайдалов Р.О. ....	408	Карлов Д.В. ....	568	.....	562
Калачова В.В. ....	330	Карпенко Б.А. ....	65	Кім Р.Р. ....	202
Калашніков І.А. ....	314	Карпенко Б.В. ....	83	Кіпріанов О.Л. ....	474
Калєнський В.Ю. ....	284	Карпенко О.В. ....	551	.....	513
Калєтнік О.С. ....	207	Карпова О.В. ....	625	Кірвас В.В. ....	331
Калєтнік С.А. ....	214	Карпович В.О. ....	218	Кірсєнко В.В. ....	35
Каліновський Ю.Ю. ....	665	Кас'яненко М.В. ....	414	Кірієня Т.А. ....	651
Калінюк Н.В. ....	702	Касалапов А.Д. ....	489	Кіріс І.П. ....	496
Калита О.В. ....	218	Касаткін Є.В. ....	32	Кіріченко Ю.В. ....	551
.....	219	Катасонов А.В. ....	108	Кісліцин А.М. ....	487
.....	221	Катков В.П. ....	545	Кітік С.В. ....	253
.....	223	.....	555	.....	405

Кітов В.С. ....	358	Ковальчук В.С. ....	184	Козолис А.Р. ....	651
Клец Д.М. ....	407	Ковальчук Д.С. ....	197	Кокодій М.Г. ....	560
Клевцов С.С. ....	218	Ковальчук Д.Ю. ....	578	Коленковський В.І. ....	208
.....	220	Ковальчук І.М. ....	523	Колесник Д.Ю. ....	268
Клименко А.В. ....	220	Ковальчук М.Ф. ....	185	Колесник О.М. ....	275
Климченко В.Й. ....	264	Ковальчук О.В. ....	205	.....	276
.....	270	Ковальчук О.П. ....	115	Колмогоров О.В. ....	519
Климчук В.В. ....	588	.....	306	Колобов Р.А. ....	555
Климчук Є.С. ....	197	Ковальчук Р.А. ....	726	Колодяжний О.І. ....	97
Климчук М.С. ....	155	.....	727	.....	98
Клівець С.І. ....	372	Ковальчук С.І. ....	198	Коломієць Б.О. ....	195
Кліменко А.А. ....	85	Ковба О.П. ....	124	Коломієць В.Д. ....	61
Кліменко О.А. ....	334	Коверга В.Л. ....	657	Коломієць Д.Л. ....	341
Клімішен О.О. ....	181	Ковтонюк І.Б. ....	127	Коломієць О.Л. ....	240
.....	182	.....	128	Коломієць Ю.М. ....	211
.....	189	.....	129	.....	212
Клітний І.В. ....	147	.....	143	Коломійцев О.В. ....	373
Клочко Б.О. ....	94	.....	164	.....	435
Ключник В.В. ....	184	Ковтун А.В. ....	189	.....	573
Ключніков І.М. ....	464	.....	206	Колоненков О.В. ....	105
.....	465	Ковтун В.С. ....	98	Колос Р.Л. ....	493
Князев С.М. ....	33	Ковтун І.В. ....	593	Колосов В.М. ....	398
Кобзев А.В. ....	461	Ковтуненко С.А. ....	191	Колчигін М.М. ....	427
Кобзев В.В. ....	228	Кодацький М.М. ....	61	Комаров В.С. ....	504
Кобилянський О.О. ....	316	Кожушко М.І. ....	682	Комбаров С.М. ....	220
Кобченко Д.М. ....	193	Кожушко О.В. ....	650	Комін Д.С. ....	304
Ковалевич І.П. ....	388	Кожушко Я.М. ....	427	Компанієць О.М. ....	86
Коваленко В.Є. ....	247	.....	514	.....	89
Коваленко Д.В. ....	97	.....	572	Конвісар М.Г. ....	439
Коваленко Д.М. ....	91	.....	573	Кондрась О.С. ....	141
Коваленко Є.Ю. ....	151	.....	574	Кондратенко С.С. ....	201
Коваленко М.М. ....	21	Козаренко О.М. ....	184	Кондратов О.М. ....	504
.....	626	Козаріз Я.К. ....	336	Кондратюк І.В. ....	274
Коваленко О.М. ....	92	Козел А.Ф. ....	154	Коноваленко Б.О. ....	62
Коваленко С.П. ....	359	.....	156	Кононов В.Б. ....	622
Ковалишин О.Р. ....	159	.....	159	Кононова О.А. ....	465
Коваль В.В. ....	518	Козел В.В. ....	622	.....	625
.....	511	Козир А.Г. ....	48	Конопльов С.А. ....	279
Коваль Д.В. ....	195	.....	347	Константинов А.О. ....	203
Коваль Є.В. ....	278	.....	348	.....	204
Коваль І.В. ....	232	.....	405	Копилов О.О. ....	554
.....	389	Козир Н.М. ....	446	.....	561
Коваль О.В. ....	299	Козирев В.Ю. ....	69	Коплік О.М. ....	464
.....	623	Козирев Р.П. ....	84	Коренівська І.С. ....	122
Ковальчук А.В. ....	625	Козлов В.Г. ....	208	Корепанов В.В. ....	201
Ковальчук А.О. ....	94	Козлов Д.М. ....	464	Корецький М.С. ....	101
.....	555	Козлова О.В. ....	514	Коржов А.М. ....	548
Ковальчук В.А. ....	555	.....	570	Коритний В.В. ....	397

Коритченко К.В. ....	417	Костенко І.Л. ....	118	Красіков О.М. ....	385
Корнієнко А.П. ....	331	.....	308	Красник Я.В. ....	454
Корнієнко І. ....	419	.....	312	Красник Я.В. ....	454
Корнієнко І.В. ....	597	Костенко О.О. ....	325	Краснокутський В.М.417	
Корнієнко Л.Г. ....	553	.....	326	Красноп'юров П.В. 733	
.....	554	.....	589	Красноручський А.О. 89	
.....	555	Костенко П.Ю. ....	296	.....	209
.....	556	Костира О.О. ....	268	.....	210
Корнійчук В.В. ....	208	.....	279	Красношапка І.В. ....	273
Корнійчук С.В. ....	36	Костовський М.М. ....	243	.....	277
Корнунь Ю.М. ....	75	Костюк В. ....	491	Красота І.В. ....	652
.....	104	Костюк І.А. ....	123	Кривінчук М.М. ....	739
Корнюша Д.М. ....	499	.....	124	Кривоножко А.М. ....	328
Коробецький О.В. ....	137	Костюков К.В. ....	426	Кривонос В.М. ....	200
Коробко А.І. ....	542	Костюченко С.М. ....	391	Кривонос О.В. ....	139
Коробко С.С. ....	601	Костюшко О.М. ....	425	Криворотько В.І. ....	128
.....	603	Костянець О.В. ....	262	Кривошеїн О.В. ....	69
Коробков Ю.В. ....	243	Котов О.Б. ....	613	Кривошеїна А.О. ....	70
Коровайний С.О. ....	126	Котова М.А. ....	634	Кривчач С.Ф. ....	434
Коровін І.П. ....	169	Кохан А.В. ....	262	.....	572
.....	212	Коцюба В.П. ....	299	Кривчун В.І. ....	237
Король Д.М. ....	629	Коцюруба А.В. ....	169	.....	391
Король Р.В. ....	473	Кошель Д.В. ....	219	Крижанівський І.М. ....	27
Корольов В.М. ....	445	Кошель О.А. ....	593	Крижановський Ю.О.135	
.....	498	Кошицький В.В. ....	282	Крижний Ю.Л. ....	151
.....	703	Кошіль В.В. ....	165	Криков І.Г. ....	89
Корольов О.О. ....	620	Кошкін С.А. ....	63	Крикун В.В. ....	626
Корольова О.В. ....	445	Кравець Д.А. ....	271	Крикун Д.В. ....	626
.....	498	Кравець М.О. ....	498	Крилов О.В. ....	251
Корольова Я.Ю. ....	562	Кравець О.В. ....	283	.....	260
Королук Н.О. ....	64	Кравець Т.М. ....	498	Крихтін Ю.О. ....	430
.....	66	Кравцов О.Ю. ....	360	.....	431
Коростельов В.А. ....	445	.....	361	Крицький М.О. ....	150
Коростильов Г.Л. ....	402	Кравченко В.В. ....	194	Кротюк В.А. ....	662
Коротій О.О. ....	632	Кравченко В.С. ....	419	Кругляк К.А. ....	191
Коротін С.М. ....	211	Кравченко І.І. ....	352	Крук Б.М. ....	134
Коротя В.В. ....	659	.....	355	.....	464
Корочкін О.А. ....	131	Кравченко О.В. ....	666	Круць О.А. ....	147
Корощенко М.М. ....	458	Кравченко О.М. ....	360	.....	148
Корсунов С.І. ....	370	.....	361	.....	149
Корсунський Є.Ю. ....	94	Кравченко С.Л. ....	95	.....	159
Коршець О.А. ....	35	Кравченко С.О. ....	360	.....	160
.....	384	.....	363	Крючков О.О. ....	152
Косенко В.А. ....	65	.....	365	Кубицький Р.О. ....	728
Косков Ю.М. ....	413	.....	377	Кубів С.І. ....	652
Косовцов Ю.М. ....	443	Крамар О.А. ....	306	Кубрак В.Г. ....	308
Косоков О.М. ....	656	Красинський С.В. ....	632	.....	310
Косолап В.С. ....	274	.....	634	Кудашко В.І. ....	117

Кудренко О.В. ....	636	Кумища А.О. ....	90	Лаврут Т.В. ....	348
.....	661	.....	100	Лаговська М.О. ....	582
Кудрявцев А.В. ....	599	Кундис С.О. ....	153	Лагунов О.В. ....	423
.....	609	Кундік В.В. ....	195	Лагутін Г.І. ....	385
Кудрявцев А.Ф. ....	117	Купченко Л.Ф. ....	469	.....	386
.....	186	.....	558	.....	599
Кудрявцева Н.А. ....	638	Куравський М.В. ....	434	.....	600
Кудряшов В.С. ....	361	.....	466	.....	602
.....	362	Курбацький О.А. ....	119	Лазебник С.В. ....	25
.....	363	Куренко О.Б. ....	180	Лазебник С.В. ....	81
.....	560	Курилко А.О. ....	364	Лазня О.О. ....	444
Кудряшов Г.В. ....	218	Кусакин Ю.О. ....	600	Лазоренко О.В. ....	39
.....	220	Кутя П.П. ....	61	Лакиза Є.В. ....	127
.....	221	Кухаренко Т.Г. ....	490	Ландар Б.Г. ....	297
.....	222	Кухарський І.А. ....	585	.....	359
Кужель І.С. ....	476	Куц В.С. ....	558	Ланецький Б.М. ....	226
Кузнецов В.О. ....	630	Куценко Б.А. ....	441	.....	229
Кузнецов О.Л. ....	521	Куценко Б.Р. ....	140	.....	230
.....	550	Куценко В.В. ....	363	.....	231
.....	551	.....	365	.....	232
Кузнецов О.Л. ....	546	Куценко Т.М. ....	693	.....	389
.....	548	Кучеренко Ю.Ф. ....	54	Лановенко В.В. ....	296
.....	550	.....	71	Лановенко М.С. ....	16
.....	552	.....	72	.....	231
.....	553	Кучеренко Ю.Ф. ....	56	Лаппо І.М. ....	172
Кузнецов П.Е. ....	729	.....	60	.....	495
Кузнецова М.Ю. ....	56	Кучерявенко І.В. ....	446	Лаптев І.В. ....	736
Кузьменко Д.В. ....	245	Кушнірук Ю.І. ....	624	Ларін В.В. ....	250
Кузьмін С.А. ....	217	Кушнір В.С. ....	468	.....	251
Кузьмичов Д.А. ....	352	Кушнір М.М. ....	453	.....	252
Кукобко С.В. ....	242	Кушнір С.О. ....	128	.....	254
Кулабухов О.М. ....	55	Кушнірук О.В. ....	90	.....	395
Кулагін К.К. ....	184	Кушпета Р.Ю. ....	520	.....	396
.....	235	Куц П.С. ....	218	Ларіонов В.В. ....	508
.....	237	.....	219	Латко І.І. ....	505
.....	568	.....	225	Лебедев В.О. ....	311
Кулешов О.В. ....	249	<b>Л</b>		Левицька Л.А. ....	385
.....	372	Лагузов О.І. ....	120	Левін А.А. ....	152
.....	373	Лабазов С.М. ....	326	Левінцов К.О. ....	241
Кулешова Т.В. ....	57	Лавренко В.І. ....	154	Левченко М.А. ....	253
Кулик О.В. ....	437	.....	162	Левчук В.С. ....	103
Кулик О.П. ....	308	.....	167	Левчук І.В. ....	86
.....	309	Лаврик І.В. ....	315	.....	90
.....	310	Лавриненко Н.Ю. ....	685	Легецька Ю.В. ....	671
Кулік К.В. ....	567	Лаврінець О.Л. ....	354	Легкий Д.В. ....	611
Кулініч Ю.М. ....	33	Лавров О.Ю. ....	57	Легкоход М.П. ....	97
Кульба П.П. ....	494	.....	60	Легчун Д.Ю. ....	286
Кульчицкий В.М. ....	532	Лаврут О.О. ....	348	Лезік О.В. ....	352



.....	369	Лісовол В.Ю. ....	140	Лучнікова О.С. ....	626
.....	370	Лісогорський Б.А. ....	279	Лушин М.Д. ....	135
Леках А.А. ....	381	Літвіна З.Ю. ....	718	Льова О.І. ....	190
Лемешева Н.В. ....	716	Літвінов А.О. ....	295	Лютенко ....	164
Ленець В.Г. ....	93	Ліщенко В.М. ....	280	Лютий А.В. ....	334
Леоненко О.М. ....	398	Ліщинська Х.І. ....	725	Лянный А.Є. ....	247
.....	399	.....	726	Лясковский В.І. ....	520
Леонов І.Г. ....	262	Лобода Р.І. ....	174	Ляшенко В.А. ....	237
.....	548	Логачов С.В. ....	576	Ляшенко Г.Т. ....	30
.....	559	Лозко О.В. ....	336	Ляшенко О.І. ....	279
Леонтьєв О.Б. ....	73	Лопатін А.В. ....	310	Ляценко Р.В. ....	331
.....	75	.....	311	Лячук О.І. ....	597
.....	76	127. ....	312		
.....	131	Лось А.М. ....	177	<b>М</b>	
.....	138	.....	494	Магу О.М. ....	242
Леонченко І.О. ....	629	Лотошко А.О. ....	595	Мажара І.П. ....	91
Лерман Р.Я. ....	102	Лук'яненко В.В. ....	642	Мазур Д.О. ....	101
Летягін О.В. ....	274	.....	664	Мазур М.О. ....	98
Леушин С.Г. ....	262	Лук'янов С.М. ....	526	Мазур Р.В. ....	402
.....	548	Лук'янчиков А.А. ....	265	.....	403
.....	559	Лук'янчук В.В. ....	389	.....	404
.....	560	Лукашук О.В. ....	521	Майборода Ю.М. ....	342
Лещенко К.О. ....	204	.....	544	Майданюк В.А. ....	442
Лещенко С.П. ....	263	.....	546	.....	443
.....	275	Лукашук О.В. ....	548	Майстренко О.В. ....	447
Легуша О.О. ....	180	Луков Д.С. ....	108	Майстров О.О. ....	36
Лесков Б.Н. ....	326	Лук'янчиков А.А. ....	270	.....	414
Леус Є.Г. ....	96	Лук'янчук В.В. ....	226	Мак О.В. ....	281
Лисак А.А. ....	151	.....	227	Макаренко С.Л. ....	596
.....	156	.....	228	Макаров С.А. ....	306
Лисиця А.В. ....	29	.....	229	Макогон В.А. ....	153
.....	464	.....	230	Макогончук Н.В. ....	647
Лисунов Є.Є. ....	106	.....	231	Максименко В.О. ....	302
Литвин А.В. ....	303	.....	232	Малишев О.А. ....	272
Литвин А.О. ....	624	Лупандін В.А. ....	510	.....	277
Литвиненко М.Ю. ....	338	.....	512	Малішевський О.В. ....	179
Литвиненко Ю.В. ....	244	.....	517	Маловацький В.О. ....	62
Литвинова С.О. ....	178	Лупандін В.А. ....	525	Мальнев В.С. ....	151
Литвинчук Д.В. ....	86	Луценко Е.О. ....	643	Мальнев С.В. ....	400
Литвинчук І.Ю. ....	202	Луценко Н.В. ....	241	Мальцев В.П. ....	325
Литовченко Д.М. ....	361	Луцик М.В. ....	87	.....	326
.....	362	.....	107	Малюга В.Г. ....	31
.....	363	.....	112	.....	217
Литовченко Д.М. ....	365	Луцик Ю.О. ....	409	.....	642
Лихой О.О. ....	479	.....	410	Малюк В.М. ....	691
Ліпчук В.В. ....	91	Луцишин А.М. ....	122	Малякко О.М. ....	246
Лісовенко В.В. ....	230	.....	540	Маляренко О.С. ....	266
.....	389	Лучка Д.С. ....	283	Мамчур Д. ....	485

Манзяк О.М.....	120	Медведь І.Л. ....	354	Михайлюк М.Ю.....	473
.....	415	Медінець І.Р. ....	526	Михайлюк Н.В.....	153
Манукян Н.А. ....	149	Мейтарчан В.Г. ....	469	Миценко І.М. ....	588
Манулін Ю.О. ....	169	Меленті Д.О.....	239	.....	565
Манченко О.О. ....	219	Меленті Є.О.....	692	Мількович І.Б.....	445
Манько Т.А. ....	458	Мелешенко О.В.....	677	.....	498
Марилів О.О. ....	480	Меліхов О.М.....	448	Мірзоєв В.С. ....	469
Марко І.Ю. ....	658	Меліхов В.Я.....	178	Мірненко В.І. ....	415
Марков А.В. ....	90	Мельник В.І.....	224	Мірошников О.П...	457
Марковський В.В...	167	Мельник Д.С.....	295	Місайлов В.Л. ....	518
Мартиненко П.М. ..	465	Мельник П.С. ....	592	Місюк Г.В. ....	282
Мартиненко С.А. ...	454	Мельник С.В.....	477	Місюк Д.Л.....	570
Мартиненко С.В.....	96	Мельников О.Є.....	90	Місюра О.М. ....	81
.....	97	Мельниченко В.С...	140	.....	330
Мартинець Б.З. ....	135	.....	225	Міхальова Л.В. ....	399
.....	150	Мельничук М.В. ....	581	Міхєєв Ю.І. ....	505
.....	153	Мельніков Є.Е. ....	218	Міхін О.В. ....	628
Мартинов Д.В. ....	196	Мельніков І.С. ....	308	Мішарін П.С. ....	98
Мартинюк А.С. ....	209	.....	309	Мішуков О.М.....	364
Мартинюк В.П. ....	39	Меркотан Д.Ю.....	470	Могер Є.В. ....	167
Мартинюк О.В. ....	37	Меркулов О.А. ....	633	Могила А.А.....	289
Мартинюк О.Р. ....	122	Мещан І.Д. ....	614	Могілатенко А.С...	334
Мартинюк С.С. ....	495	Мелехов В.А. ....	225	Модлінський О.С...	316
Марункевич П.В. ...	247	.....	225	Моквоїнець В.І. ....	43
Марцінко Н.М. ....	31	Микитенко Б.Ю.....	128	.....	376
Марціновський В.М.	153	.....	143	.....	497
Марченко О.М. ....	186	Микитюк В.В.....	128	Мокроцький М.Ю.	449
.....	522	Микитюк В.-Д.В.....	127	Молчанов Д.В. ....	242
Масленко О.В. ....	595	.....	128	.....	246
Масляєв О.О.....	390	Микитюк Н.В. ....	153	Моміт О.С. ....	259
.....	280	Микитюк С.О. ....	677	.....	540
Масягін В.І. ....	168	Миклуха В.А. ....	580	Монастирський В.В.	675
Матала І.В. ....	45	Мильников Г.В.....	273	Монахов В.О.....	95
.....	455	.....	416	Моргун Є.В. ....	247
.....	493	Мироненко А.О. ....	640	Мордвинюк І.Б. ....	150
Матвєєв Г.А. ....	533	Мироненко О.В. ....	632	.....	165
Матвєєв М.Л. ....	199	Миронюк М.Ю.....	385	Мороз М.В. ....	499
Матвійченко В.М. ...	294	.....	413	Мороз М.С. ....	99
Матола С.Р. ....	495	Мирюгін В.І.....	241	Морозов В.Є. ....	325
Матющенко О.Г.....	84	Мисак В.В.....	96	.....	326
Махов О.О. ....	89	Михайленко А.В. ...	628	.....	589
.....	90	Михайленко О.В. ....	37	Морозюк О.С. ....	276
Мегельбей В.В. ....	360	Михайленко О.О. ...	628	Москаленко І.В.....	46
.....	366	Михайлов А.А. ....	636	Москалець А.С. ....	599
.....	510	Михайлов М.С.....	288	Москалик А.М. ....	114
Мегельбей Г.В.....	512	Михайловський Д.Д.	111	Москалик С.В. ....	482
Медведєв В.К. ....	122	Михайловський Д.Р.	637	Московченко І.В.....	575
.....	324	Михайловський Р.А.	641	Мотрунич І.І. ....	659

Мотузов О.В.....	108	Недашковський Ю.В.523	.....	351	
Мошаренков В.В.....	631	Неділько М.С.....	166	.....	366
Мудрий Я.О.....	390	Неминуций С.В. ....	90	Оборонов Ю.М. ....	351
Музика О.О. ....	50	Нерубацький В.О. .	137	.....	352
Мукомел О.М.....	590	Несміян Д.О.....	101	Обухов О.А. ....	450
.....	591	Несміян О.Ю. ....	333	.....	722
Мурай Р.В.....	488	Нестеренко Д.Г.....	278	Оверчук С.П.....	584
Мурзін М.В. ....	461	Неуров І.В.....	120	Овчаренко А.В.....	278
Муризін Б.О. ....	276	Нехін М.І. ....	584	Овчаренко В.В.....	225
Муромець О.С.....	532	Некрасов С.В. ....	367	Овчаренко Є.І. ....	127
.....	531	Никитенко І.Ю. ....	97	Овчаренко О.Ю. ....	240
Мусаїрова Ю.Д. ....	610	Никифоров О.В. ....	21	Овчаров О.В.....	520
Мусієнко О.П. ....	62	.....	134	Овчарова К.А.....	199
.....	65	.....	522	Огар І.С. ....	610
.....	70	Нізієнко Б.І. ....	53	Огарок А.П.....	569
.....	463	Нікітін М.М. ....	291	Огій В.В. ....	399
Мухіна Т.П. ....	559	Нікітін О.В.....	296	Одарущенко О.Б.....	471
<b>Н</b>					
Нагорнюк О.А. ....	477	Нікітченко В.І.....	171	Окіпняк А.С. ....	541
Надуваний Р.П. ....	512	Нікіфоров І.А.....	238	Окіпняк Д.А. ....	541
.....	525	Нікіфоров М.І.....	87	.....	691
Назаренко В.В.....	602	Ніколаєв І.М. ....	226	Олексенко О.О.....	285
Назаров А.Ю. ....	293	.....	227	Олексієва Л.А. ....	145
Назарчук І.В. ....	437	.....	228	Олексін О.О. ....	190
Назарько О.О. ....	542	.....	230	.....	301
Наконечний О.А. ....	354	Ніколаєв С.М.....	499	.....	302
.....	355	Ніколенко В.В. ....	634	Олексіук В.В. ....	504
Наконечний О.В.....	383	Ніценко В.М. ....	396	.....	627
Нарадка О.Ю. ....	351	Нічасва Т.В. ....	192	Олешко Д.О. ....	41
.....	355	Новак Д.А. ....	450	Олещук М.М. ....	548
Натарова А.О. ....	560	Новарчук М.Ю. ....	295	.....	549
Натягін Д.М.....	271	Новицький Я.Ю. ....	165	Олійник Д.А.....	262
Науменко М.В.....	73	Новіков В.І.....	663	Олійник І.М. ....	85
.....	75	Новіков О.В.....	437	.....	87
.....	76	Новіченко С.В. ....	216	.....	88
Науменко М.П.....	47	Новічонок С.М. ....	392	Олійник М.М. ....	268
Науко М.М.....	459	.....	382	Олійник М.Я. ....	443
Наумчак Л.М.....	483	.....	388	Олійник О.М. ....	139
Наумчук О.О. ....	197	.....	393	.....	140
Наусенко Б.Ю. ....	170	Новосад Л.Ю. ....	119	.....	156
Невдачин І.І.....	626	Ноженко О.М. ....	633	.....	159
Невеський А.І.....	79	Ноздрін Д.Є.....	187	.....	161
.....	82	Нос А.І. ....	544	Олійник Ю.В.....	243
Невзоров Р.В. ....	108	.....	551	.....	246
Невмержицький І.М.278		Нос І.А. ....	391	Ольшевський І.П. ....	29
Негрієнко І.І. ....	151	.....	513	.....	218
.....	154	Носик А.М. ....	54	.....	625
Негрій В.С.....	615	<b>О</b>		Онипченко П.М. ....	139
		Оборонов М.І. ....	182	Онищенко В.М. ....	146

Онищенко Р.С. ....	89	Павленко М.А. ....	328	Передрій О.В. ....	529
Онофрійчук А.Я. ....	443	.....	330	Перекрстьостов Е.Е. .	154
Опалак А.В. ....	316	.....	337	Перепелиця В.О. ....	601
Опалинський В.Б. ....	49	Павлій Л.В. ....	461	Перепелиця О.В. ....	71
Опенько П.В. ....	48	Павліченко О.А. ....	309	Перепелко А.Р. ....	158
.....	223	.....	311	Перката Б.В. ....	579
.....	250	.....	312	Першин О.В. ....	64
.....	251	Павліченко О.О. ....	638	.....	337
.....	252	Павлов К.В. ....	353	Першина Е.Ю. ....	57
.....	254	Павлуша Ю.Г. ....	476	Петлюк І.В. ....	346
.....	385	Павлюк І.С. ....	45	.....	379
.....	395	Павлюк Т.В. ....	237	.....	459
.....	396	Палавеев А.О. ....	150	Петренко А.В. ....	190
.....	410	Палесіка В.І. ....	378	Петренко Д.А. ....	638
.....	411	Пальоха А.О. ....	196	Петров В.М. ....	117
.....	413	Панфілов О.Ю. ....	659	.....	186
.....	414	Панченко А.М. ....	602	Петров І.В. ....	277
Орел С.М. ....	653	.....	610	Петров М.В. ....	247
Орехов С.В. ....	369	Панченко В.М. ....	157	Петров С.В. ....	597
Оріховський П.В. ....	42	Панченко І.О. ....	106	Петрова Л.О. ....	641
Орленко О.В. ....	222	Панченко О.С. ....	293	Петровічев Д.М. ....	580
Орлівський М.Г. ....	296	Папуш О.Г. ....	45	Петрук М.В. ....	201
Орлов В.В. ....	542	Паращенко Т.В. ....	127	Петрук О.В. ....	647
Орлов С.В. ....	433	Парфьонов М.О. ....	89	Петрук С.М. ....	254
Орловський М.М. .	737	Пархоменко Д.О. ....	336	Петрухан Д.А. ....	280
.....	738	Пархоменко М.В. ....	63	Петрученко О.С. ....	107
Осадча Н.Ю. ....	592	.....	65	.....	535
Осієвський С.В. ....	333	Пархоменко М.О. ....	334	.....	721
.....	336	Пасічник В.І. ....	668	Петручок В.О. ....	107
.....	337	Пасічник Р.М. ....	161	Петрушенко І.М. ....	549
Осіпов В.А. ....	90	Пасічник С.П. ....	151	.....	550
.....	103	Пастухов В.В. ....	321	Пеценяк А.І. ....	94
Остапенко А.В. ....	110	Пасулька Р.С. ....	97	Певцов Г.В. ....	25
Остапенко О.О. ....	155	Пасько І.В. ....	343	.....	328
Остапчук В.М. ....	471	Паталаха В.Г. ....	259	.....	512
Осташевський С.А. ....	418	Пашковський В.В. ....	40	.....	568
Отрешко Н.М. ....	147	.....	48	Петрачков М.В. ....	184
Охременко В.Г. ....	400	.....	687	Печкін А.М. ....	26
Очкуренко О.В. ....	273	Пашковський М.В. .	190	Пиза Д.М. ....	565
.....	274	Пащетник В.І. ....	50	Пилипенко Б.В. ....	89
<b>П</b>		Пащетник О.Д. ....	50	Пилипенко В.М. ....	81
П'явчук О.О. ....	384	.....	51	Пилипенко М.В. ....	276
П'ятков М.С. ....	418	Пащук Ю.М. ....	121	Пилипець М.О. ....	474
Пасулька Р.С. ....	120	.....	491	Пилипів В.М. ....	160
Пабирівський В.В. .	725	Педенко Ю.О. ....	565	Пилипович О.М. ....	271
Павленко В.М. ....	336	Пелех М.П. ....	176	Пилипчук В.В. ....	480
Павленко В.О. ....	33	Переґуда О.М. ....	341	Пирогов О.І. ....	206
Павленко І.А. ....	512	.....	581	Півоварова Ю.І. ....	614

Піддубний О.Г. ....	680	.....	575	Пухальська Г.А. ....	337
Підорич Х.Р. ....	580	Полянський І.К. ....	140	Пуховий О.В. ....	290
Пінчук Є.О. ....	62	Поляцько В.О. ....	128	Пучков Є.І. ....	53
Пінчук І.В. ....	703	Помогаєв І.В. ....	242	Пчельников С.І. ....	130
Пінчук М.С. ....	70	.....	246	.....	140
Піонтківський П.М. ....	341	Пономар А.В. ....	558	Пясецький Є.О. ....	109
Піскорська Г.О. ....	654	Пономарьов А.В. ....	227		
Піскунов В. Ю. ....	154	Пономарьов В.О. ....	34	<b>Р</b>	
Піскунов С.М. ....	355	.....	691	Радзевич Д.А. ....	582
Пічугін І.М. ....	400	.....	692	Радзіковський С.А. ....	40
Пічугін М.Ф. ....	372	Попадюк Р.В. ....	357	.....	585
.....	514	Попенко О.В. ....	89	.....	688
.....	567	Попеско В.М. ....	140	.....	689
.....	573	Поплавець С.І. ....	519	Радов Д.Г. ....	654
.....	574	.....	520	Радул С.Г. ....	714
Плаксюк А.В. ....	602	Попов В.П. ....	232	Радченко А.В. ....	490
Плешкунов С.А. ....	136	.....	233	Радько О.В. ....	169
.....	166	Попов М.О. ....	31	Раєвський М.В. ....	155
.....	167	Попов С.Е. ....	290	Райков Р.Ю. ....	473
.....	387	Попов Ф.І. ....	663	Рассказов І.Л. ....	472
Плужнік О.С. ....	245	Попович Б.Р. ....	303	Расстригін О.О. ....	543
Пляцук Г.Ю. ....	594	Порохончук О.М. ....	516	Ратнакар Ю.В. ....	730
Погорелов В.Ю. ....	601	Потягач Т.Г. ....	461	Рагушинський В.С. ....	210
Погорілий Ю.В. ....	730	.....	476	Рафальський Ю.І. ....	283
Подкур О.Р. ....	504	Предко Д.А. ....	104	.....	626
.....	596	.....	108	Рацкевич С.І. ....	235
Подлесний О.В. ....	618	Приймак А.В. ....	730	Ребров О.Ю. ....	407
Подліпаєв В.О. ....	585	.....	738	Ревенко В.Д. ....	301
Подопригора С.О. ....	499	Приймак О.В. ....	338	Ревенко Р.С. ....	298
Подорван О.І. ....	208	Присяжний А.Є. ....	559	Ревін О.В. ....	180
Подригало М.А. ....	381	.....	560	.....	623
.....	419	Приходько Д.П. ....	666	Резніченко А.І. ....	512
Поздняк В.П. ....	312	.....	668	.....	525
Позігун С.А. ....	618	Приходько С.М. ....	172	Ремез А.В. ....	456
Позовна Т.А. ....	593	Прогонюк С.В. ....	382	Ремез В.В. ....	456
Полещук А.П. ....	453	Проказюк С.О. ....	155	Репіло Ю.Є. ....	42
Поливода М.О. ....	420	Прокопенко В.В. ....	442	Резнік Д.В. ....	257
Поліський О.М. ....	496	Прокопенко Д.С. ....	665	Резніков С.В. ....	145
Поліщук В.В. ....	383	Прокопович В.Є. ....	220	Резніков Ю.В. ....	570
.....	413	Прокоф'єв В.О. ....	467	.....	572
.....	415	Прокурін В. ....	679	Риб'як А.С. ....	469
Поліщук Л.І. ....	51	Просгак Я.В. ....	144	.....	557
Половніков І.В. ....	591	Присяжний В.В. ....	381	Рибалка Г.В. ....	271
Половнікова В.С. ....	477	Протасенко В.П. ....	197	Рибалко Д.В. ....	367
Полонський Ю.І. ....	547	Проценко М.М. ....	212	Рибачук О.І. ....	568
.....	555	Пугач В.В. ....	527	Рибкін О.В. ....	519
Полторак М.Ф. ....	645	.....	647	.....	527
Польшина Л.В. ....	516	Пустоваров В.В. ....	573	Рижков М.Д. ....	682
				Рижков О.В. ....	237

Рикун В.Г. ....	614	Ручка О.О.....	615	.....	223
Ринський І.М. ....	36	Рябокони С.О.....	371	Сащук О.Я.....	590
Рисаков М.Д. ....	308	.....	375	Свистунов Д.Ю.....	263
.....	310	Рябуха Б.М.....	240	Світенко М.І.....	430
Ричков Ю.В. ....	587	Рязанцев С.С.....	368	.....	431
Робец Г.А. ....	438	Ряполов Є.І.....	240	Северілов А.В.....	305
Роговець М.А. ....	319	Ряполов І.Є.....	269	Севернюк В.О.....	158
Рогозін І.В. ....	396	С		Сек О.А.....	473
Рогуля О.В.....	217	Савельєв А.М.....	248	Селезньов С.Є.....	54
Родін К.Ю.....	218	Савенко О.М.....	305	Селіванов Г.В.....	156
Родіонов А.....	485	Савицька А.П.....	709	Селіванов Д.Д.....	394
Родюков А.О.....	400	Саврун Б.Є.....	528	Семененко Л.М.....	657
Роенко О.М.....	565	Савченко А.О.....	496	Семененко О.М.....	46
Рожко С.Ю.....	500	Савченко В.В.....	66	.....	420
Рожков М.І.....	465	Савченко Р.П.....	220	.....	657
Романенко А.В.....	144	Савченков Б.В.....	398	Семенов Д.С.....	565
Романенко В.С.....	107	.....	408	Семенов С.С.....	644
Романенко І.І.....	484	Савчук А.В.....	586	Семенов Я.І.....	401
Романенко І.О.....	274	.....	587	Семенюк А.М.....	202
.....	319	.....	588	Семенюк В.І.....	374
.....	328	Савчук О.А.....	643	Семенюк В.О.....	338
Романенко С.М.....	565	Садвий К.В.....	273	Семенюк Д.О.....	199
Романов М.О.....	593	Сай С.М.....	452	Семенюк Р.В.....	130
Романовська М.О.....	616	Сакович Л.М.....	628	.....	132
Романчук М.П.....	483	Салій А.Г.....	413	.....	133
.....	578	Салій І.Ю.....	501	.....	134
Романюк А.О.....	337	Салкуцан С.М.....	456	.....	135
.....	392	Сальна Н.Є.....	330	.....	136
Романюк В.Р.....	104	Самойленко В.Н.....	525	.....	143
Романюк М.М.....	221	Самойлов І.В.....	315	.....	145
Романюк О.М.....	297	Самоківт В.І.....	369	.....	152
Роменська О.П.....	458	Самокіш А.В.....	328	.....	155
Рошин В.О.....	528	.....	338	Семенюк Р.П.....	543
Рубінов М.С.....	107	Самородов В.Б.....	417	Семиліт В.В.....	161
Рубльов В.І.....	145	Самошко В.О.....	306	Сенаторов В.М.....	291
.....	147	Самсонов В.С.....	26	Сеник А.П.....	725
.....	638	.....	84	.....	726
Рубльова Р.І.....	147	Санін А.Ф.....	423	Сеник Ю.А.....	726
Руденко В.М.....	334	Сапегін Є.В.....	397	Сергєєв О.С.....	85
Руденко О.....	419	Сапельников О.О.....	398	Сергієнко А.І.....	213
Руденька О.В.....	490	Сапегін Є.В.....	280	Сердюк О.В.....	284
Рудніченко С.В.....	173	Сарнацький М.В.....	195	Сердюк С.О.....	155
.....	177	Сафарова Г.М.....	664	Сердюков І.М.....	181
.....	324	Сахно М.Р.....	295	Сердюков О.А.....	737
Рудченко В.М.....	113	Сачук І.І.....	218	Середенко М.М.....	655
Рудчик Д.М.....	473	.....	219	.....	689
Рудь В.В.....	294	.....	220	Сеченев О.М.....	657
Русіло П.....	491	.....	222	Сечіна А.С.....	191

Сивик О.Б. ....	128	Слюсар М.В. ....	161	.....	518
Сидоренко Р.Г. ....	510	Слюсар П.П. ....	500	.....	525
.....	515	Слюсаренко Д.О. ....	111	Спасенко І.В. ....	86
.....	516	Слюсаренко М.О. ....	379	Спільник В.В. ....	701
.....	517	.....	422	Спиркін Є.В. ....	137
.....	526	.....	727	Ставицький І.В. ....	161
Сидоров В.В. ....	272	Слюсаренко О.І. ....	31	Стадніченко В.Г. ....	351
.....	355	Слюсарчук О.О. ....	499	Стадніченко М.Г. ....	387
Симоненко О.А. ....	320	.....	501	Станішевський В.О. ....	590
Симоненко О.В. ....	306	Смеляков С.В. ....	338	Станкевич С.А. ....	595
Симоненков В.М. ....	542	Смик С.І. ....	118	Старинський І.М. ....	531
Синицький В.Б. ....	583	Смирнов В.В. ....	243	Стародуб А.В. ....	93
Сівік О.Б. ....	127	Смичок В.Д. ....	528	Староконь Є.Г. ....	662
Сізон Д.О. ....	27	Смірнов В.В. ....	249	Старцев В.В. ....	399
Сікальчук А.Р. ....	159	Снігир М.Є. ....	285	Шашак О.А. ....	430
Сіліверстов І.Р. ....	196	Снісаренко А.Г. ....	427	Шеблевець О.О. ....	98
Сімонов С.І. ....	56	.....	432	Шейскал А.Б. ....	569
Сіненко Д.В. ....	90	Соболєв В.В. ....	173	Шепащенко В.А. ....	552
Сірий Ю.І. ....	449	.....	324	.....	562
Сірик Ю.А. ....	371	.....	494	Шепащенко О.В. ....	488
Сісков О.В. ....	28	Соболева С.М. ....	669	Шепащанов В.О. ....	597
Сітков О.М. ....	94	Соболь В.П. ....	287	Шепащанов Г.С. ....	42
Скалецький М.О. ....	402	Соболь М.В. ....	126	Шепащанушкін М.М. ....	183
Скальський В.Р. ....	155	Сова М.В. ....	318	Шепащанюк О.І. ....	150
Скиба В.М. ....	209	.....	320	Шепащанюк О.С. ....	89
Скиданова А.В. ....	636	.....	471	Шепащанюк Д.А. ....	285
.....	645	.....	479	Шернат Д.О. ....	681
Скіпор С.В. ....	600	Сокальський М.М. ....	136	Шець В.В. ....	625
Скопінцев О.А. ....	245	Сокіл Б.І. ....	724	Шецьок І.І. ....	190
Скопінцев О.О. ....	29	Сокол О.М. ....	611	Шецьок О.О. ....	207
Скорик А.Б. ....	226	.....	612	Шешенко П.М. ....	210
.....	242	Сокульська Н.Б. ....	727	Шоцьник С.С. ....	621
Скубицький С.В. ....	668	Сокур Я.С. ....	195	Шоляренко М.П. ....	344
Слабунов С.О. ....	561	Солдатенко І.О. ....	382	Шороженко В.Є. ....	118
.....	546	Солнишкова С.Г. ....	561	Шолюшко А.В. ....	33
Слабунова Н.В. ....	561	Соломаха О.В. ....	93	Шолянов Є.А. ....	223
Сливка Ю.О. ....	85	Соломицький О.І. ....	379	Штригун В.В. ....	475
Слинченко І.В. ....	407	.....	727	Штрінада В.В. ....	486
Слободенюк С.Й. ....	251	Солонець О.І. ....	568	Штримелюк В.В. ....	613
.....	260	.....	576	Штруцінський О.В. ....	18
Слободська І.О. ....	461	Солопій І.А. ....	436	.....	222
Слободянюк В.В. ....	295	.....	484	.....	544
.....	296	Сорокати М.І. ....	721	Штруков О.О. ....	278
.....	298	.....	655	Сула В.Є. ....	396
Слободянюк В.С. ....	434	Сорочкін О.М. ....	202	Сургай М.В. ....	223
Слюсар В.І. ....	212	Сотніков А.О. ....	166	.....	242
.....	323	Сотніков О.М. ....	510	.....	395
.....	536	.....	516	.....	396

.....	428	.....	610	.....	715
Сутюшев Т.А.....	663	Телюков С.М. ....	29	Товстуха О.В. ....	86
Суханов М.І.....	738	Телятник Б.А. ....	98	Токар О.А. ....	182
Суханов О.Ю.....	192	Теребуха І.М.....	226	.....	366
Сухаревський О.І. ...	242	.....	229	.....	368
.....	267	.....	230	Токарєв В.М.....	667
.....	269	Герентьєва І.В. ....	390	Токарєва І.А.....	734
Сухомлин К.І.....	304	Терешук О.В.....	535	Толкаченко Є.А. ....	334
Сухотеплий В.М. ...	293	Тесленко В.О.....	219	Толмачов О.М.....	452
Сушак М.Б.....	168	Теслюк І.М. ....	456	Толок І.В. ....	622
Сушинський Д.О....	451	Телков О.А. ....	390	Толчонов І.В. ....	593
Сушко А.Л.....	130	Тимофієв С.В.....	354	.....	597
.....	138	Тимофій В.В. ....	195	Томілін А.Р. ....	97
Сьома Б.Б.....	386	Тимочко О.І. ....	55	Томків І.О. ....	41
.....	564	.....	91	Топорков С.І. ....	198
<b>Т</b>		.....	328	Торопчин Д.Г.....	416
Табаченко С.Б. ....	517	Тимошенко В.О.....	267	Торяник Д.О.....	408
Табуненко В.О. ....	609	Тимошенко Є.В. ....	119	Трачевський М.Е. ...	156
Таврін В.А. ....	135	Тимошенко О.В.....	90	Требін М.П.....	569
.....	153	Тимошенко Р.І.....	53	Третяк В.Ф. ....	248
.....	158	Тиндик І.С. ....	586	.....	330
.....	162	Титаренко О.Б. ....	123	Третяк Д.А. ....	38
.....	163	Титаренко О.В.....	596	Трикоз В.П. ....	467
Танцюра О.Б.....	434	Титаренко О.І. ....	125	Тристан А.В. ....	23
.....	435	Титаренко Р.В. ....	245	.....	27
.....	466	Тимофєєв А.В.....	481	Трофименко С.І. ....	173
.....	518	Тітов О.С. ....	30	.....	177
.....	524	Тіхонов Г.М.....	462	Трофименко Ю.В. ...	230
Таран І.А.....	568	Тіхонов І.М.....	26	Трофимова М.Л. ....	696
.....	572	.....	29	Трофимов І.М. ....	266
Таран М.В.....	245	Тіщенко К.В. ....	219	Троценко В.С.....	166
Таранець О.М.....	438	Ткач А. ....	485	Троценко О.Я.....	44
Тарасенко Т.Е.....	93	Ткач А.О. ....	436	.....	585
Тарасов Р.В. ....	341	.....	484	Троцько О.О.....	318
Тарасов Ю.В.....	419	Ткачева Т.О. ....	565	Трусей Л.М. ....	640
Тарасова В.В. ....	614	Ткаченко О.М.....	490	Тузіков С.А. ....	521
.....	616	Ткаченко О.С.....	381	.....	522
Таршин В.А. ....	242	Ткаченко Ю.А. ....	425	.....	545
.....	268	.....	435	.....	546
.....	429	Ткаченко Ю.А. ....	430	.....	548
.....	434	.....	431	Туленко М.В. ....	643
.....	466	Ткачик В.Д. ....	234	Тупиця І.М. ....	67
Тах'ян К.А. ....	270	Ткачов В.В. ....	42	.....	68
.....	280	.....	414	.....	69
Твердохлібов В.В...	537	Ткачов В.Ю. ....	417	.....	70
Телевний І.В.....	171	Ткачук О.А. ....	678	Тупиця О.М.....	525
.....	214	Ткачук П.В.....	459	Турінський О.В.....	226
Теличко А.О.....	602	Ткачук С.С.....	333	.....	267



..... 328	Федоровський О.В. ..85	Хімчик Н.О. .... 485
Турковський О.С. .... 72	Федорчук А.Є.....711	Хмелевська О.О. .... 475
Турчин В.В. .... 277	Федченко С.І. ....182	Хмелінін А.М..... 220
Тюрін В.В. .... 413	Федюк С.В. ....98	Хмельницький Б.С. 283
..... 540	Фешук А.Б. ....166	Холін А.Е. .... 207
Тюріна В.Ю.....129	Філіпов В.К.....501	Холодов А.П. .... 407
Тютюнник В.О. ....17	Філіппенков О.В. ...244	Хом'як К.М..... 508
..... 264	.....361	Хоміцький Я.В..... 193
..... 270	.....363	..... 300
..... 271	.....376	Хомчак Р.Б. .... 34
..... 272	Фількін Р.О.....133	Хомчук В.Я. .... 33
..... 428	Філонкін Є.В. ....378	Хопта І.С. .... 591
Тютюнник Є.В. .... 64	Фісун М.П.....230	Хорольський М.С. . 423
Тягунов О.К. .... 627	Фльора А.С.....333	Хорошаєва В.В. .... 148
<b>У</b>	Фоменко Д.В. ....228	Храпчинський В.О. . 56
Уваров В.М. .... 601	Фрунзе А.В. ....276	Хруслев І.В. .... 223
Уваров Ю.Г. .... 421	Фрунт Р.М. ....374	Худавердієв Н..... 738
Удовицький В.В..... 421	Фурсенко О.К. ....715	Худавердова А.О. . 674
Удодова О.І. .... 716	Фустій В.С. ....55	Худан М.С..... 222
Ульянов М.В. .... 734	<b>Х</b>	Хударковський К.І. 639
Урода О.О..... 150	Хабоша С.М.....601	Худов Г.В..... 262
Усачова О.А. .... 382	.....603	..... 569
..... 388	Хажанець Ю.А. ....323	..... 570
..... 393	.....324	..... 575
Усенко С.М. .... 490	Халамейда Д.Д. ....588	..... 577
Устименко О.В.....482	Хардель М.І. ....646	<b>Ц</b>
Уханська О.М..... 725	Харитонов А.Я. ....645	Цап А.В. .... 220
Ушань В.М. .... 139	Харитонов К.В. ....47	Цегельник В.В. .... 509
<b>Ф</b>	Харитонов О.Л. ....256	Целіщев І.О. .... 657
Фабрика Т.Е. ....93	.....257	Целіщев Ю.П. .... 385
Фаворик В.Ю. .... 578	.....458	Цибух-Гулинський
Файвура М.В. .... 449	Харченко О.В. ....95	Д.С. .... 386
Файнер А.І..... 735	.....98	Цимбал Я.В. .... 201
..... 737	Харчук О.М. ....195	Цимбалюк Ж.О. .... 679
Файфура М.В. .... 509	Хахалкіна В.А. ....200	Цицик М.В. .... 449
Фандєєв А.О..... 246	Хахалкіна О.А. ....106	..... 454
Фаріна Г.М. .... 660	.....200	Цуря Е.І. .... 213
Фегир В.В. .... 203	Хвіст Р.В. ....281	<b>Ч</b>
Федай В.М.....240	Хижняк А.С.....197	Чабану Д.Ю. .... 284
Феденько В.М. .... 494	Хижняк І.А. ....262	Чаркіна Т.І..... 676
Федирко Д.С..... 87	.....577	Чванов С.Ю..... 432
Федоришин П.П. .... 86	Хилевич Д.М. ....182	Чеботарьов В.В..... 296
Федоров А.В..... 280	Хіжнюк О.А.....191	Чевардін В.Є. .... 315
Федоров О.В..... 629	.....192	Чеканов А.В. .... 360
Федоров О.Ю. .... 31	.....193	Чекунов В.В. .... 307
..... 376	.....194	Чекунова О.М..... 307
..... 497	.....197	..... 306
Федоров П.М..... 534	Хіміч Р.С.....264	Чепков І.Б..... 226

Чепурний В.П.....	520	Шабанова-	Широкобов Ю.М. ..	468
.....	571	Кушнарєнко Л.В. ....	.....	473
Чепурний Ю.В. ....	399	Шабатура Ю.В. ....	Ширяєв В.О. ....	89
Червотока О.В. ....	630	.....	.....	90
Черевач А.С.....	286	Шалигін А.А.....	Шишацький А.В. ....	30
Чередниченко Р.В. .	186	Шамасєв Ю.П.....	.....	314
Чередніков О.М. ....	172	Шамко В.Є.....	.....	316
Черепенько І.В. ....	118	.....	.....	317
Черкасов І.В. ....	221	Шамрай Д.О. ....	.....	318
Черкєс О.П. ....	341	Шамрай Н.М.....	.....	320
Черненко А. Д. ....	50	.....	.....	470
Чернишова І.М.....	47	Шандиба А.В. ....	.....	471
.....	658	Шапка П.А. ....	.....	478
.....	659	Шаповал В.А. ....	.....	479
Чернишова Т.О. ....	638	Шаповалов О.В. ....	.....	480
Чернобель А.І.....	333	Шапорєнко В.Г.....	Шиян Р.Ю. ....	148
Чернобривченко О.М.255		Шапран О.І. ....	Шкнай О.В. ....	288
Черновол Н.М. ....	715	Шарапа І.А.....	.....	313
Черноусов Д.О. ....	37	.....	.....	339
Черток О.А. ....	59	Шарий О.В.....	Школяренко В.М. .	204
Чехаровський О.М. .	667	Шарков А.О.....	Шкурат Б.Ж. ....	257
Чечуй О.В.....	301	Швець Б.О. ....	Шмаков В.В. ....	140
Чигін В.....	175	Швець Д.С. ....	Шовкошитний І.І. .	482
Чигрин Р.М.....	131	Швець С.І.....	.....	529
Чижевський А.М....	130	Швидєнко О.С. ....	.....	530
Чижевський Е.О.....	112	Шевцов В.М. ....	Шостак Р.С. ....	449
Чижевський Ю.Ю. .	181	Шевцов І.О. ....	Шоха В.М.....	405
Чикін І.І.....	87	Шевченко М.А. ....	Шубін Є.В.....	71
Чиляков В.С. ....	102	Шевченко М.Р. ....	Шувалова Ю.С.....	719
Чистов В.І.....	435	Шевченко О.В. ....	Шулежко А.В.....	371
Чміль Ю.О.....	245	Шевченко С.О. ....	.....	375
Чопєнко А.С.....	220	Шевченко Т.В.....	Шулежко В.В.....	245
.....	467	Шевчук В.В. ....	Шульга В.В. ....	341
Чопєнко Д.А. ....	331	Шевчук Д.В. ....	Шумка А.В. ....	703
.....	340	Шевчук Є.О.....	Шумовецька С.П. .	647
Чубара П.В. ....	94	Шевяков Ю.І. ....	Шумський В.Ю.....	305
Чудін Д.О.....	70	Шейгас О.К.....	Шутов Р.В. ....	385
Чудновська В.А.....	304	Шейн І.В. ....		
Чумак Б.О. ....	184	Шелудько Г.Л.....	<b>Щ</b>	
.....	235	Шемчук А.С. ....	Щєрба А.А. ....	459
.....	391	Шєремєт М.О. ....	.....	454
Чумак О.М.....	683	Шибка Б.Г.....	Щєрбак В.Л.....	663
Чуприна В.М. ....	174	Шигимага Н.В. ....	Щєрбак О.В.....	309
Чухрій А.Р.....	23	.....	Щєрбань К.А.....	596
		Шиманський М.О.....	Щєрбінін С.О.....	514
		Шимук Д.С. ....	.....	623
<b>Ш</b>		.....	.....	682
Шабанов Д.М. ....	347	Шинкарьов Є.М. ....	Щипанський П.В. ....	42
.....	348		Щирий І.О.....	301
Шабанов Ю.М.....	222			

Щур Р.В. ....	156	Яшук М.С. ....	144
Щуцька Л.В. ....	739		

**Ю**

Юденко В.В. ....	515
Юзова І.Ю. ....	577
Юла О.В. ....	237
.....	513
Юнда В.А. ....	454
Юр'єв С.О. ....	679
Юревич Є.В. ....	343
Юфа Є.А. ....	416
Юхно В.А. ....	397
.....	643
Юхновський С.А. ....	53
.....	309

**Я**

Яблонський П.М. ....	415
Явтушенко В.О. ....	643
Ягодка Н.О. ....	561
Ягозинська Л.В. ....	293
.....	332
Якименко С.С. ....	167
Якимчук Н.А. ....	727
Якобінчук О.В. ....	322
Яковенко Т.О. ....	93
Яковець О.В. ....	600
Яковлев М.Ю. ....	358
Яковлев В.Ю. ....	299
Якунін М.Є. ....	406
Яндола К.О. ....	671
Яненко О.А. ....	376
Яровенко Б.В. ....	155
Яровий С.В. ....	276
Ярош С.П. ....	23
.....	217
.....	239
.....	240
.....	244
Ярошенко Я.В. ....	124
Ярошук Ю.Р. ....	208
Ясечко М.М. ....	352
.....	355
Ясинецький В.П. ....	322
Ясинський О.М. ....	366
Яценко К.Г. ....	397
Яцун Ю.В. ....	629
Яцько Р.М. ....	479
Ященко В.Ж. ....	183

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ  
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

Відповідальний за випуск *Г.В. Певцов*

Комп'ютерна верстка *С.О. Щербінін, О.В. Беспалько*

Комп'ютерний дизайн обкладинки *О.А. Усачова*

Техн. редактор *С.О. Щербінін*

Коректор *О.В. Беспалько*

Формат 60 × 84/16

Ум.-друк. арк. – 39,76

Підписано до друку 23.03.2021

Ціна договірна

Тираж 400 пр.

Зам. 0328-19

Видавництво Харківського національного університету

Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5370 від 30.06.2017 р.

Адреса видавництва: 61023, Харків-23, вул. Сумська, 77/79

Віддруковано з готових оригінал-макетів у друкарні ФОП Петров В.В.  
Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.

Запис № 2480000000106167 від 08.01.2009

61144, Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, к. 137

тел. (057) 778-60-34 e-mail: bookfabrik@mail.ua

---